3 1761 07550822 6

Die

SEEHÄFEN FRANKREICHS

von

VOISIN-BEY

Inspecteur-général des ponts et chaussées.

Deutsche autorisierte Ausgabe nebst Anmerkungen

von

G. FRANZIUS

Marine-Hafenbau-Direktor in Gaarden bei Kiel.

Mit zwölf Tafeln.

563161
1553

Leipzig

Verlag von Wilhelm Engelmann

1886.

TC
271
V615

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

Vorwort des Übersetzers.

Das Buch Ports de mer von Voisin-Bey bildet den vierten Band des umfangreichen Werkes: Les Travaux Publics de la France par M. M. F. Lucas et V. Fournié, Ed. Collignon, H. de Lagrené, Voisin-Bey, E. Allard, ouvrage publié sous les auspices du Ministère des Travaux Publics et sous la direction de M. Léonce Reynaud. Paris 1883. J. Rothschild.

Die Ausstattung des Originals ist eine überaus reiche, insbesondere sind dem Texte 30 große Phototypen der bedeutendsten französischen Seehäfen, sowie eine vorzügliche Karte, welche die sämtlichen Häfen und schiffbaren Gewässer Frankreichs enthält, beigegeben. Infolge dessen ist das Werk leider zu teuer, als daß es die Verbreitung finden könnte, die es seines wertvollen Inhalts wegen verdient. Dies ist der Grund, weshalb ich es unternommen habe, eine deutsche Übersetzung des Buches in bescheidenem Gewande zu veranstalten, wozu von Seiten des Herrn Verfassers in liebenswürdigster Weise die Genehmigung erteilt wurde. Dabei habe ich die photographischen Ansichten der Häfen durch Situationspläne ersetzt, die größtenteils dem seit 1874 nach und nach erscheinenden vorzüglichen Werke des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten »Ports maritimes de la France« entlehnt und dem heutigen Stande entsprechend ergänzt sind. Auch habe ich die Pläne solcher Häfen, welche in dem vorliegenden Buche näher besprochen wurden, hinzugefügt. Auf diese Weise hoffe ich das Werk Jedem leicht zugänglich gemacht zu haben, und wenn es auch durch den Wegfall der Hafenansichten und die mir wohl bewußten Mängel der Übersetzung gelitten hat, so werden andererseits manchem Ingenieur die Pläne vielleicht ebenso willkommen sein, als die Ansichten.

Hinsichtlich dieser Pläne möchte ich noch einen Punkt hervorheben. Soweit dieselben nämlich dem oben genannten Werke »Ports maritimes de la France« entnommen sind, zeigen sie eine graphische Darstellung der

Häufigkeit der Winde. Im Original sind die betreffenden Kurven sogar für die einzelnen Vierteljahre gegeben, bei dem kleinen Maßstabe der vorliegenden Pläne habe ich nur die Jahreskurve dargestellt. Wegen der großen Bedeutung, welche die herrschenden Winde besitzen, wenn es sich um die zu wählende Richtung der Hafeneinfahrt oder die Bestimmung des Weges, den die wandernden Geschiebe an den Küsten nehmen, handelt, ist die Vervollständigung der Hafenpläne durch derartige graphische Darstellungen von erheblichem Nutzen und es wäre sehr zu wünschen, daß dieselbe bei Anfertigung solcher Pläne auch in Deutschland zur Regel würde. Besser wäre es freilich noch, wenn auch die Windstärken mit berücksichtigt würden, wie das bei der graphischen Darstellung der »Winddrucksummen« von Lentz geschieht. (Siehe L. Franzius u. Sonne. Der Wasserbau. 2. Aufl. Abth. 3. S. 51. Leipzig 1884. W. Engelmann.) Das erforderliche Material würde sich zum Teil in den »Ergebnissen der Beobachtungsstationen an den deutschen Küsten u. s. w., veröffentlicht von der Ministerial-Kommission zur Untersuchung der deutschen Meere in Kiel«, Berlin W. Parey, sowie in den vom Hydrograph. Amt der Admiralität herausgegebenen Annalen der Hydrographie finden.

Endlich möchte ich diesen Wünschen noch den hinzufügen, daß auch unsern deutschen Häfen bald eine so übersichtliche Darstellung ihres Ursprungs und ihrer Entwickelung zu Teil werden möchte, wie sie es den französischen in dem vorliegenden Werke geworden ist.

Gaarden bei Kiel, im Februar 1886.

G. Franzius.

Erster Abschnitt.

Seeschiffahrt und Entstehung der Häfen.*)

Die Seeschiffahrt hat bei den Fortschritten der Civilisation der ganzen Welt eine hervorragende Rolle gespielt, indem sie Beziehungen zwischen allen, auch durch endlose Meere getrennten, Völkern gestattete.

So wurden der Wohlstand der Bevölkerung und die geistige und sittliche Entwickelung der Menschheit durch den nun möglichen Austausch der Erzeugnisse verschiedener Erdstriche und durch die Verbreitung des Gedankens gleichmäßig gefördert.

Seemacht ist für die Nationen stets eine Hauptbedingung der Stärke, des Wohlstandes und der Größe gewesen.

In der That, soweit man auch in die Geschichte der alten civilisierten, bekanntlich rings um das Becken des Mittelmeeres gelegenen Welt zurückgreift, stets erkennt man, daß in diesen alten Zeiten die nacheinander zur Herrschaft über das Meer gelangenden Völker gleichzeitig auch die reichsten und mächtigsten wurden, und daß ihr Verfall fast immer eine Folge des Verlustes ihrer Seemacht war.**)

So ist es seit dem Sturz des römischen Reiches bis zur Neuzeit geblieben. Im Mittelalter fanden die Republiken Genua und Venedig und die Seestädte der Hansa in der Seeschiffahrt eine ergiebige Quelle von Macht und Reichtum, und später verdankten Staaten wie Portugal und Holland, die in Europa nur kleine Gebiete besaßen, ihrer Seemacht die Eroberung großer Reiche in Indien. Sieht man nicht endlich in unserer Zeit alle Seemächte der Erde in Anstrengungen und Opfern für die Entwickelung ihrer Kriegsmarine und die beständige Erweiterung ihrer Handelsmarine wetteifern?

*) Werke, die benutzt und denen Vieles entlehnt wurde, sind Histoire des Villes de France, par Aristide Guilbert, 1844; Précis historique de la Marine française, par F. Chasserian 1845; British and foreign Harbours, by Sir John Rennie, 1854; Dictionnaire général de biographie et d'histoire, par Ch. Dezobry et Th. Bachelet, 1869; Histoire universelle, par Victor Duruy, 1870; Ports maritimes de France, par le Ministère des Travaux publics, 1874.

**) Nach Montesquieu ist die Schwächung der Seemacht eine der bedeutendsten Ursachen gewesen, welche die Wiederherstellung des weströmischen Reiches durch Justinian verhinderten und später den Sturz des oströmischen Reiches herbeiführten.

Seestaaten der alten civilisierten Welt.

Phönicien.

Die Phönicier sind unter den Völkern des Altertums sehr wahrscheinlich die ersten,[1]) welche der Seeschiffahrt oblagen.*

Dieses kleine Volk, das als Nation nicht eher, als um das 13. Jahrhundert v. Chr. bestanden zu haben scheint und nur ein schmales, durch die seeseitigen Abhänge des Libanon gebildetes Gebiet an der Küste von Syrien entlang besaß, erblühte durch die Entwickelung seiner Seemacht und seines überseeischen Handels sehr rasch zu einem außergewöhnlichen Wohlstand und Reichtum. Mehrere Jahrhunderte hindurch hatten die Phönicier den Handel im ganzen Mittelmeer ausschließlich inne. Weit früher als die Griechen hatten sie sich an der Propontis und dem Pontus Euxinus niedergelassen: die Insel Cypern war voll ihrer Kolonieen: sie besuchten Creta, Rhodos und den größten Teil der Inseln des Ägäischen Meeres, darunter Thasos, wo sie Goldgruben betrieben. Erst weit später zwang das zunehmende Gedeihen der griechischen Kolonieen am östlichen Teile des Binnenmeers die Phönicier, ihre Anstrengungen dem westlichen Teile zuzuwenden. Von hier dehnten sie ihre Seefahrten bis in den Ozean aus, sie legten auf den Zinn-Inseln (Scilly-Inseln) Zinngruben an und kannten die kanarischen Inseln. Vom 10. Jahrhundert an trieben sie mit dem Osten bedeutenden Handel durch das Rote Meer, an welchem ihnen Salomo einige den Idumäern weggenommene Häfen geöffnet hatte. Von diesen Häfen aus gingen ihre Schiffe nach den Küsten von Arabien, Äthiopien und Indien. Um 616 unternahmen sie für den Pharao Nachos eine Umsegelung Afrikas.

Außer den Seestädten, welche die Phönicier in ihrem eigenen Gebiet gründeten, unter denen Sidon die älteste, sodann Tyrus, die Tochter Sidons genannt, eine der blühendsten Städte der alten Welt, und Tripolis, in dem sich Ansiedler aus jenen beiden Städten und von Arados vereinigten, legten sie auch wichtige Seeplätze an zahlreichen Küstenpunkten des Mittelmeers an. Der Sage zufolge wurde Carthago um 880 v. Chr. durch phönicische Ansiedler unter der Führung von Dido, der Schwester des Königs von Tyrus, Pygmalion, gegründet oder erweitert. Auch werden es Phönicier gewesen sein, die Utica an der afrikanischen Küste, Palermo, Carthagena und Malaga am andern Ufer des Mittelmeeres, und Cadix am Ozean gründeten, und erst viel später werden diese Seestädte in die Gewalt der Carthager übergegangen sein. Bei ihrem wunderbaren

* Die alten Schriftsteller sprechen von einigen berühmt gebliebenen Seefahrten, die in eine den Phöniciern vorangegangene oder nahezu gleichaltrige Zeit hinabreichen. Hierher gehören z. B. die Flucht des Danaus aus Ägypten an Bord eines fünfzigrudrigen Schiffes, ungefähr 1500 v. Chr.; die Seezüge des Sesostris ins Erythreische Meer um dieselbe Zeit, die Fahrt des Phrixos von Theben und seiner Schwester Helle (deren Namen die Meerenge erhielt), welche, wie die Sage meldet, den Hellespont auf einem Widder mit goldenem Vließ kreuzen wollten und dabei Schiffbruch litten, ungefähr 1400 Jahre v. Chr.; endlich die Fahrt des Jason an Bord der Argo (woher der Name Argonautenfahrt), um das Meer von Seeräubern zu säubern, oder das goldene Vließ zu rauben, d. h. die Schätze von Colchis, im Innern des Pontus Euxinus, um 1226 v. Chr.

Gedeihen hatten die Phönicier unaufhörlich gegen Völker zu kämpfen, die auf ihre Macht eifersüchtig waren. Endlich unterlagen sie. Ihre Hauptstadt Tyrus, anfangs an der Küste des Festlandes gelegen, wurde nach 13-jähriger Belagerung von Nebukadnezar 572 erobert und zerstört. Die Einwohner gründeten dann auf einer kleinen, nicht weit vom Ufer vor der zerstörten Stadt gelegenen Insel eine neue Stadt, die bald blühender war, als die alte, ihrerseits jedoch um 332 von Alexander dem Großen belagert und erobert wurde. Um sich der Stadt zu bemächtigen, hatte Alexander die Insel durch einen Damm mit dem Festlande verbunden. Er erbaute seinerseits auf der so gebildeten Halbinsel eine neue Stadt, die wieder durch ihre gewerbliche Thätigkeit glänzte und bis ins christliche Zeitalter hinein ein bedeutender Handelshafen blieb. Doch war die alte Macht von Tyrus für immer verschwunden. Übrigens hatten die Phönicier die während des ersten Jahrhunderts ihres Bestehens ohne Nebenbuhler besessene Herrschaft auf dem Meere schon lange eingebüßt. Diese Herrschaft war im östlichen Teile des Mittelmeeres an die Griechen, im westlichen an die Carthager übergegangen.

Griechenland.

Griechenland mußte durch seine günstige Lage, die große Ausdehnung tief eingeschnittener Küsten und zahllose Inseln ein mächtiges Seevolk werden und wurde es in der That außerordentlich schnell. Der Ursprung seiner Seemacht reicht bis in die Sagenzeit hinab. Schon während des trojanischen Krieges, gegen Ende des 12. Jahrhunderts v. Chr. hätten die Griechen nach den Angaben von Homer und Thukydides eine Flotte von ungefähr 1200 Schiffen, jedes mit 50 bis 120 Mann ausgerüstet, vereinigen können. Nach dieser Zeit nennt die Geschichte Athen mit seinen in den beiden Häfen Phaleron und Munychia vereinten Flotten, Corinth und Megara, jedes mit zwei Häfen, dieses am saronischen, jenes am corinthischen Meerbusen, Ägina und verschiedene andere Seestädte des griechischen Festlandes. Doch war der Archipel damals vielmehr noch ein phönicisches Meer. Infolge des trojanischen Krieges und während des ganzen 11. Jahrhunderts, also während der ganzen Zeit der Umwälzung, welche der Rückkehr der Herakliden voranging und folgte, fanden die ersten großen Auswanderungen griechischer Völkerschaften statt, welche alle kleinasiatischen Küsten des Mittelmeeres und alle benachbarten Inseln mit Ansiedelungen bedeckten. Von den wichtigsten Seestädten Kleinasiens, deren Gründung in diese Zeit fällt und die in der Folge selbst die Mutterstädte anderer mächtiger griechischer Ansiedelungen, die an allen Ufern des Schwarzen und Mittelländischen Meeres in großer Zahl entstanden, wurden, sind ungefähr der Zeit nach zu nennen: in Ionien Milet mit seinen inzwischen durch die Ablagerungen des Mäander versandeten vier Häfen, das durch seinen großen Handel und seine dreihundert am Ufer des Euxinus errichteten Geschäftshäuser so berühmt und so wichtig war, daß es vom 8. bis zum 6. Jahrhundert mit Tyrus und Carthago sich messen konnte; sodann Ephesus, dem keine Stadt an Pracht gleich kam, und das wie Milet nur noch ein Trümmerhaufen ist. In Äolien Cumä und Phokäa, das im 6. Jahrhundert sehr blühend war, an Thätigkeit und Macht mit Milet wetteiferte und dessen Bewohner die ersten Griechen waren, welche große Fahrten unternahmen und ihre Landsleute mit Mittel-Italien, Gallien und Spanien

bekannt machten: sodann Smyrna, das trotz mehrfacher Zerstörung dank seines trefflichen Hafens stets aus seinen Ruinen wieder erstanden und noch heute eine der bedeutendsten Handelsniederlassungen der Levante ist. In Doris sind Cnidos und Halicarnass zu nennen, von den Inseln: Lesbos, Chios, Samos, Melos, Creta, Cos, Rhodos und Cypern. Nach den großen Verschiebungen, welche infolge der dorischen Einwanderung unter den Völkerschaften stattgefunden hatten, erfreute sich Griechenland eines langen Zeitraums verhältnismäßiger Ruhe und Wohlfahrt, während dessen eigentliche Auswanderungen nicht stattfanden. Es kam jedoch eine Zeit, wo sie wieder beginnen und sich in bestimmten Zeiträumen wiederholen sollten, um der Übervölkerung Abfluß zu verschaffen. Die neue Auswanderung begann im 8. Jahrhundert und zog sich bis zur Zeit der medischen Kriege hin. Während dieses 300-jährigen Zeitraums scheint die außerordentliche Begabung der Griechen für das Besiedeln ihren höchsten Schwung erreicht zu haben. Um nur die hauptsächlichsten überseeischen Ansiedelungen zu nennen, mögen hier die Gründungen vom 8. bis zum 6. Jahrhundert folgen:

In Kleinasien: Abydos am Hellespont; Chalkedon an der ostasiatischen Seite des thracischen Bosporus (nur wenig später, um 660, wurde Byzanz auf dem andern weit günstigeren Ufer des Bosporus gegründet): Sinope und Heraclea am Pontus Euxinus. Auf den jonischen Inseln: Corcyra Corfu. In Sicilien: Syracus, das mächtig genug wurde, um zwei Jahrhunderte gegen Carthago zu kämpfen, und welches selbst Ansiedelungen gründete, darunter Ancona, Catania, Zancle (Messina); sodann das mit Syracus sich messende Agrigent, von welchem nur Ruinen und zwar nicht weit vom heutigen Girgenti übrig geblieben sind. In Groß-Griechenland: das alte Sybaris, das sehr rasch wunderbar aufblühte, jedoch nach einem 300-jährigen Bestehen zerstört wurde: Crotona mit Sybaris wetteifernd: Tarent und Brundisium, die zu den reichsten Städten Groß-Griechenlands zählten, Lokri, Rhegium und Neapolis (Neapel). In Afrika: Kyrene, mit dem Hafen Apollonia an der lybischen Küste, wovon nur noch Ruinen vorhanden sind. In Gallien: Massalia (Marseille), um 600 von den Phokäern gegründet, dessen Wohlstand sich schnell entwickelte, das ein Nebenbuhler von Carthago, ein Bundesgenosse von Rom und seinerseits die Mutterstadt anderer bedeutender Ansiedelungen an denselben Küsten wurde, wie Nizza, Antibes, Agde, deren kühne Seeleute in den Ozean drangen, sich schließlich mit Pytheas bis in die Ostsee wagten und, wie man erzählt, mit Euthymenes die afrikanische Küste bis zum Senegal erforschten.

In Folge der medischen Kriege erlangte Athen in der ersten Hälfte des 5. Jahrhunderts für eine gewisse Zeit in ganz Griechenland und dessen Kolonieen die Oberherrschaft zur See. Zu dieser Zeit (um 478) wurde die prächtige Bucht des Piräus, trotz ihrer großen Entfernung von der Stadt, von Themistokles zur Anlage eines neuen, der atheniensischen Seemacht würdigen Hafens auserwählt. Gegen Ende desselben Jahrhunderts verbanden sich Einwohner verschiedener Städte der Insel zur Gründung der Stadt und des alten Hafens von Rhodos, wovon heute nur wenige Trümmer in einiger Entfernung westlich von der jetzigen Stadt und Hafen vorhanden sind. Als Griechenland im folgenden Jahrhundert nach langen Bürgerkriegen ganz unter macedonische Herrschaft geraten war, besaßen die Macedonier ungefähr ein Jahrhundert hindurch im ganzen östlichen Teile des Mittelmeeres die Herrschaft zur See. Während dieses Zeitraums wurde um 331 von

Alexander dem Großen an der ägyptischen Küste Alexandria gegründet, dessen Hafen damals etwas ganz anderes war, als was er heute ist.

Um die Mitte des 2. Jahrhunderts v. Chr. wurden Macedonien und Griechenland sodann römische Provinzen und spielten fortan als Seemächte keine bedeutende Rolle mehr.

Carthago.

Carthago wurde, wie erwähnt, im Anfang des 9. Jahrhunderts v. Chr. von phönicischen Ansiedlern gegründet oder vergrößert. Dank seiner Seemacht herrschte es mehrere Jahrhunderte hindurch in dem ganzen westlichen Teile des Mittelmeeres und erlangte einen außerordentlichen Grad von Wohlstand und Reichtum. Es wurde und blieb lange Zeit der Hauptmarkt für den Handel und die Schätze der alten Welt. Seine Schiffe brachten ihm täglich die Erzeugnisse der fernsten Gegenden und seine Karawanen quer durch die Wüsten die Schätze aus dem Innern Afrikas und dem Orient. Seine Flotten drangen bis in den Ozean, wo sie die Westküste Afrikas — nach Hannos Beschreibung bis zur Sierra Leone — erforschten und die Ufer Spaniens und Galliens bis zu den großbritannischen Inseln. Nachdem es seine Herrschaft an der ganzen afrikanischen Küste von Kyrenaika bis zum Ozean befestigt hatte, strebte Carthago nach der Eroberung der Inseln im Mittelmeer. Man sieht aus dem ersten zwischen Rom und Carthago geschlossenen Handelsvertrage, daß die Carthager um 510 schon Herren des Meeres waren, einen Teil der Inseln Sardinien und Sizilien besaßen und ihren Handel bis an die Küsten Italiens ausgedehnt hatten. Mehrere Jahrhunderte hindurch kämpften sie mit wechselndem Glück, um sich des ganzen Siziliens zu bemächtigen, machten darin zwar Fortschritte, konnten jedoch Syracus nicht in ihre Gewalt bringen. Corsica, die Balearen und Malta eroberten sie ebenfalls. Aber Rom wuchs gleichzeitig mit Carthago. Der Kampf auf Leben und Tod ward zwischen den beiden eroberungslustigen Mächten unvermeidlich. Daher die punischen Kriege, die um 264 begannen und mit der Niederlage und vollständigen Zerstörung Carthagos 146 v. Chr. endigten.

Der den ersten punischen Krieg beendende Vertrag nahm den Carthagern Sizilien und dadurch die Herrschaft im Mittelmeer. Kurze Zeit darauf wurde ihnen auch Sardinien entrissen. Sie suchten sich für diese Verluste durch die Eroberung Spaniens zu entschädigen, dessen Küste sie seit langer Zeit besuchten, an denen ihre Vorfahren, die Phönicier, zahlreiche Niederlassungen gegründet, und wo sie selbst in Gades (Cadix) einen ansehnlichen Handelsplatz gegründet hatten, den Ausgangspunkt ihrer großen Fahrten an die afrikanischen Küsten. Das eroberte Gebiet wurde der Mittelpunkt eines ausgedehnten Handels und seine Hauptstadt Carthagena erblühte ebenso, wie die Mutterstadt selbst. Aber Spanien wurde den Carthagern während des zweiten punischen Krieges ebenfalls genommen. Der diesem Kriege folgende Friedensvertrag leitete den endgültigen Fall Carthagos ein, indem er ihm seine Flotte und damit den eigentlichen Nerv seiner alten Macht nahm. Trotz der äußersten Demütigung flößte Carthago seinem unversöhnlichen Feinde doch noch Furcht ein. Der dritte punische Krieg führte seine vollständige Zerstörung herbei, die Rom längst beschlossen hatte.

Rom.

Rom, dessen Ursprung in die Mitte des 8. Jahrhunderts zurückreicht, entwickelte sich bekanntlich langsam und mit Mühe. Griechische Ansiedlungen, wie Syracus und Corcyra, die viel später gegründet waren, kamen weit rascher als Rom zu großer Macht. Dies rührte daher, daß die Römer mehrere Jahrhunderte hindurch ohne Flotte blieben und keine andere Sorge hinsichtlich des Meeres trugen, als sich die Verpflegung Roms zu sichern. Zu diesem Zweck wurde der Hafen von Ostia an der Mündung des Tiber um 630 durch Ancus Martius gegründet. Um 467 nahmen die Römer den Volskern die Seestadt Antium, die ihnen eine Handelsflotte einbrachte. Aber erst zwei Jahrhunderte später, um 260, rüsteten sie zum ersten male zur See. Sie hatten endlich erkannt, daß sie ihre Eroberungen nicht ausdehnen, ja nicht einmal erhalten könnten, wenn sie nicht selbst Flotten zur Bekämpfung der sie umgebenden mächtigen Seereiche besäßen. Mit ihrem Geiste, ihrer mannhaften Ausdauer hatten sie bald ihrerseits die Herrschaft auf dem Meere erlangt, und dadurch, nur dadurch konnten sie Carthago besiegen. Dennoch sind die Römer niemals ein wirkliches Seevolk gewesen. Daher hörten sie nach der Zerstörung Carthagos auf, im Mittelmeer Flotten zu halten. Das Meer wurde rasch durch Seeräuber unsicher gemacht, die nicht nur alle Schiffe plünderten, sondern auch die Küstenstädte Italiens brandschatzten und endlich selbst Rom die Zufuhr abschnitten. Ihr Hauptzufluchtsort war Cilicien, doch hatten sie an allen Küsten Waffenplätze und Schlupfwinkel. Diese Seeräuber waren fast ein Jahrhundert hindurch die eigentlichen Herren des Mittelmeeres. Rom mußte die ernstlichsten Anstrengungen gegen sie machen, seine Flotten schlugen sie in Cilicien und Creta und um 67 endlich gelang es Pompejus, mit ungeheurer Macht und unbegrenzter Gewalt in 90 Tagen alle Meere zu säubern und die Räuber in allen Schlupfwinkeln zu vernichten. Abgesehen von den an den Küsten Italiens schon bestehenden Häfen, in deren Besitz die Römer durch ihre Eroberungen gelangten und die sie verbesserten, legten sie auch selbst eine Anzahl Häfen an. Von den alten Häfen, aus welchen sie großen Vorteil zu ziehen wußten, ist besonders Brundisium (Brindisi) zu nennen, bis wohin die appische Straße führte, und von wo ihre Flotten nach Griechenland und allen Gegenden des Orients ausliefen; sodann Ravenna, das der Sage nach ehemals von den Thessaliern gegründet und dann nacheinander von den Etruskern und den senonischen Galliern erobert wurde, das zur Zeit des Augustus einer ihrer wichtigsten Seeplätze am adriatischen Meer war, heute aber 6 km davon entfernt im Innern des Landes liegt. Ein anderer Hauptseeplatz der Römer unter Augustus war Misene in der Bucht von Neapel, wo sich auch der Hafen von Nisita befand. Der für die Zufuhr Roms so wichtige, durch die Ablagerungen des Tiber versandete Hafen von Ostia wurde von dem Kaiser Claudius an der neuen Flußmündung wieder hergestellt und später von Trajan vergrößert. Heute sind davon nur noch weit von der See entfernte Ruinen vorhanden. Antium (Porto d'Anzio) wurde von Nero vergrößert. Centum Cellae (Civita-Vecchia), ein alter von den Etruskern gegründeter Hafen, wurde von Trajan verbessert, um Ostia zu ersetzen. Endlich verbesserte Trajan auch den Hafen von Ancona.

Häfen in Frankreich.

Gallisch-Römische Zeit.

Zur Zeit der römischen Eroberung waren die Völkerschaften an der gallischen Küste schon lange mit der Seeschiffahrt vertraut. Die rein gallischen an den Ufern des Kanals und des Ozeans folgten dem Beispiel der Phönicier und Carthager, deren Fahrzeuge seit Jahrhunderten auf der Fahrt nach den großbritannischen Inseln und der Ostsee an ihren Küsten entlang gesegelt waren. Da die Gallier außerdem in den vielfachen furchtbaren Unternehmungen, die sie zum Schrecken Europas und Asiens gemacht hatten, und in den punischen Kriegen, wo sie abwechselnd Rom und Carthago dienten, oft mit den griechischen, ägyptischen, carthagischen und römischen Flotten in Berührung gekommen waren, so hatten sie endlich selbst große Erfahrungen in der Seeschiffahrt gewonnen. Um das Jahr 600 v. Chr. hatten die Phokäer, wie oben erwähnt wurde, an der Küste des Mittelmeeres die Seestadt Massalia gegründet, die ihrerseits die Mutterstadt zahlreicher Ansiedlungen wurde. Julius Cäsar fand daher bei seinem Eindringen in Gallien die Seekräfte hinreichend stark entwickelt, um zunächst der römischen Macht das Gleichgewicht zu halten, und später bei seinen Eroberungen sowohl in Gallien selbst, als in Großbritannien mitzuwirken. Dadurch wurde es z. B. möglich, daß Cäsar in Gallien selbst alle Schiffe und Transportfahrzeuge bauen und ausrüsten konnte, deren er zu seinen Unternehmungen jenseits des Kanals bedurfte. Cäsar hatte in Gallien namentlich gegen die Vereinigung der Seestaaten Westgalliens und später gegen die Verbindung Massalias und Südgalliens mit Pompejus zu kämpfen. Auf beiden Meeren von dem Eroberer besiegt, verlor Gallien mit seiner Seemacht auch seine Unabhängigkeit. Nach einer Unterjochung von fast 300 Jahren verdankte es wieder seiner Marine einen neuen nationalen Aufschwung. Carausius verfügte nämlich in der That über eine so starke Flotte, daß er die ersten Einfälle der Sachsen und Franken, welche die ganzen Küsten Flanderns und Armoricas bedrohten, zurückweisen konnte. Später (287—293) konnten Carausius und sein Nachfolger Alectus dank dieser starken Flotte mehrere Jahre hindurch der römischen Macht trotzen und ihre Herrschaft von Gallien auf Großbritannien ausdehnen. Vor der Eroberung konnte der Handel der Gallier nicht sehr bedeutend sein, denn es gab wenig Tauschgegenstände; die Sequaner (Franche-Comté) schickten jedoch ihre eingesalzenen Sachen auf der Saône und dem Rhone nach Massalia, von wo sie nach Italien und Griechenland gingen. Gallien führte außerdem grobe Tücher aus und unterhielt mit England zahlreiche Verbindungen, deren Hauptsitz an der Mündung der Loire lag. Während der römischen Herrschaft nahmen Handel und Gewerbe einen großen Aufschwung, was natürlich eine sehr bedeutende Entwickelung des Seeverkehrs zur Folge hatte.

Die verschiedenen seefahrenden Völkerschaften Galliens verteilten sich folgendermaßen über die Küste:

Im äußersten Norden wohnte das Volk der Moriner oder Sumpfbewohner, eine der vier Völkerschaften, aus denen Flandern in Belgisch-Gallien bestand.

Die Morinie umfaßte unter andern das Delta der Aa, welche seitdem die ungeheure Ebene bildete, die sich von Saint-Omer bis Calais und Dünkirchen ausdehnt, zur Zeit der römischen Eroberung jedoch größtentheils unter Wasser lag. Dieser Teil der Morinie bestand also aus Buchten, Seen, Sümpfen und zahllosen Inseln, die teils dauernd vom Festlande getrennt, teils je nach der Höhe des Wasserstandes bald gesondert, bald unter sich oder mit der Küste verbunden waren. Die größte Insel war nach Strabo im Osten von der Bucht von Mardick und im Westen von einer anderen Bucht begrenzt, nahe dem Platze, den später Calais einnehmen sollte. Sie wurde von einem Wasserlauf durchschnitten, welcher sich in der Nähe des späteren Gravelines ins Meer ergoß. Unter den Völkern des belgischen Galliens, die Cäsar einen ruhmvollen Widerstand entgegensetzten, nennt dieser die Moriner als diejenigen, welche sich seinen glorreichen Waffen zuletzt unterwarfen. Die Morinie bot dem Eroberer nur ein armes sumpfiges Gebiet, aber seine Küsten lagen den britannischen Inseln, deren jener gleichfalls Herr zu werden strebte, zunächst. In einem seiner Häfen, dem Portus Iccius,[2]) über dessen genaue Lage die Geschichtsforscher nicht einig sind, schiffte Cäsar sich zu der neuen Eroberung ein. Der bedeutendste römische Platz auf den Inseln der Moriner war Mardick; der sicherste und bequemste Hafen der Morinie und wohl der England zunächst gelegene, Gessoriac, an der Mündung der Elna (Liane). Die Römer besaßen zwar zur Deckung ihrer Rüstungen andere Häfen, wie Portus ulterior und Portus citerior, doch bestand an der Küste kein genügend starker Platz, um die Ruhe in dem eroberten Lande zu sichern. Zu diesem Zwecke ließ Cäsar im Jahre 50 v. Chr. gegenüber von Gessoriac durch einen seiner Offiziere, der aus Bologna war, eine neue Stadt anlegen, die den Namen Bononia (Boulogne) erhielt. Bald wurden beide Städte trotz des tiefen Meeresarmes, der sie trennte, durch Brücken verbunden, und allmählich verschwand der Name Gessoriac. Die neue Stadt nahm einen raschen Aufschwung und wurde der bekannteste Hafen des westlichen Galliens. Von dort gingen seitdem alle Rüstungen der Römer aus. Ein Leuchtturm, la tour d'Ordre, dessen Erbauung dem Caligula zugeschrieben wird und der ungefähr 40 Jahre n. Chr. entstand, wurde dort auf dem Vorsprunge, den die Abhänge des rechten Ufers der Liane bilden, errichtet. Derselbe hatte ungefähr 40 m Höhe und bestand bis zur Mitte des 17. Jahrhunderts.

In der Bucht von Canche befand sich der Hafen von Quentowie oder Centavicus (Ville de la Canche), höchst wahrscheinlich auf der Stelle, welche jetzt die Stadt Étaples einnimmt. Quentowie besaß schon unter dem Kaiser Gallienus eine Münze, welche unter den beiden ersten fränkischen Königsgeschlechtern fortbestand. Außerdem war es der Sitz eines mit der Leitung des Handels beauftragten Beamten, und jährlich wurden dort Märkte abgehalten. Im Anfange des 5. Jahrhunderts lag ein Teil der römischen Flotte unter dem Oberbefehl eines Seepräfekten in der Bucht von Canche mit der Bestimmung, England im Zaume zu halten.

Flandern blieb lange Zeit unter römischer Herrschaft. Erst gegen Ende des 4. Jahrhunderts, nach der Teilung des römischen Reiches unter die Söhne des Theodosius, begann die Einwanderung der Barbaren. Flandern wurde dann von Räubern unsicher gemacht, die ihre Schlupfwinkel in den Sümpfen der Morinie hatten. Um 420 endlich drangen die Franken in diese Gegenden, welche, von der römischen Oberherrschaft befreit, sich den merovingischen Königen unterwarfen.

Südlich von den Morinern wohnten die Ambianer. Sie besaßen das ganze

an die Bucht der Somme grenzende Gebiet. Diese Bucht hatte in alter Zeit nicht die heutige Gestalt und Größe, indem das aufgeschwemmte Land, das jetzt zwischen Saint-Valery, Ault und Le Hourdel am linken Ufer liegt und das einen breiten, zwischen Noyelle und der Bucht von Authie der Küste nahezu parallelen Strich bildende Land von Marquenterre am rechten Ufer sich damals noch unter Wasser befanden. In früherer Zeit mußte die Somme fast in gerader Linie von Saint-Valery nach Ault, an den Klippen entlang, laufen. Die von Südwest kommenden, an der Küste wandernden Kiesel drängten sie allmählich nach Norden, während gleichzeitig am anderen Ufer Sandablagerungen zur Verengung der Bucht beitrugen. Mitten in dieser ungeheuren alten Mündung der Somme-Bai lagen Inseln, die sich allmählich mit den sich in die Bucht vorschiebenden Ufern verbanden; dann versandeten die oberen Strecken der Bai, die mit jeder Flut eindringenden Wassermassen nahmen beständig ab und genügten nicht mehr, um die von dem Flutstrom hereingebrachten Sinkstoffe wieder fortzuspülen, und so verengte sich die Mündung mehr und mehr, um endlich die jetzige Gestalt anzunehmen. Die Geschichte nennt keine Seestädte, die zur Zeit der Römer an diesen Ufern bestanden hätten. Man weiß nur, daß die Barbaren[3]) seit Anfang des 5. Jahrhunderts bis zur Somme drangen, die damals die Grenze des Reiches gegen das neue Belgien bildete, und daß sie nicht zögerten, von dem Boden Besitz zu ergreifen.

Südwestlich von den Ambianern, an der Grenze von Belgisch-Gallien und Celtisch-Gallien, wohnte das Volk der Velocassen mit der Hauptstadt Rhotomagus (Rouen). Das erste Schriftstück aus alter Zeit, in welchem von Rhotomagus die Rede ist, ist die Geographie des Ptolomäus 2. Jahrhundert der christlichen Zeitrechnung. Man weiß nicht, ob Cäsar die Gegenden der unteren Seine nach der Eroberung besuchte, er nennt die Hauptstadt der Velocassen in seinen Denkwürdigkeiten nicht. Wenn die Römer aber die Stadt Rhotomagus auch nicht gründeten, so gaben sie ihr doch neues Leben, indem sie sie an den ungeheuren Verkehr des Reiches anschlossen. Sie wurde eine Niederlage des bedeutenden Handels, der nach Strabos Angabe auf dem Rhone, der Saône und Seine zwischen Italien und Großbritannien stattfand. Sie entwickelte sich sehr rasch und wurde die Hauptstadt des neuen Mittel-Galliens.

Die Küsten der Halbinsel Armorica (Meer-Reich) gehören zu den gefährlichsten und doch wirtlichsten des Ozeans: die Natur hat die schönsten natürlichen Häfen, wohl geschützte Buchten und ausgedehnte Reeden angehäuft, gleichzeitig aber auch die Klippen verschwenderisch ausgestreut. Die bedeutendste Völkerschaft, die Armorica zur Zeit der römischen Eroberung bewohnte, war die der Veneter mit der Hauptstadt Dariorig (Vannes). Die Veneter übten durch Überlegenheit und Mut einen bedeutenden Einfluß auf den amoricanischen Bund aus. Die wundervolle Lage der Halbinsel und die große Ausdehnung ihrer tief eingeschnittenen Küsten hatten natürlich ein seefahrendes Volk aus ihnen gemacht. Sie hatten vollständig begriffen, daß die armoricanische Macht hauptsächlich auf das Meer sich stützen müsse. Strabo und Julius Cäsar beschreiben ihre Fahrzeuge, die ebensowohl für große Fahrt, als für kleine Küstenschiffahrt geeignet waren und wegen ihres geringen Tiefgangs durch die Klippen und Sandbänke in die Flüsse und unzugänglichsten Häfen drangen. Die Veneter waren die kühnsten und geschicktesten Seeleute des westlichen Galliens. Sie übten auf dem Ozean dieselbe Herrschaft aus, wie die Massalioten auf dem Mittelmeer. Der ganze

Handel der britischen Inseln erfolgte durch Vermittelung ihrer Kaufleute. Sie hatten zahllose Niederlassungen an den Küsten Großbritanniens gegründet. Infolge Aufreizung der Veneter erhob sich ganz Armorica gegen die eindringenden römischen Heere. Cäsar eilte zu ihrer Bekämpfung aus Illyrien herbei. Da er sie jedoch nur unterwerfen konnte, wenn er selbst eine Flotte besaß, so ließ er an der Loire und Charente Galeeren bauen und ausrüsten. Die aus etwa 220 Fahrzeugen bestehende Flotte der Veneter wurde vollständig zerstört, jedoch nicht ohne tapfer um den Sieg gestritten und ihn lange zweifelhaft gemacht zu haben.

An der Südgrenze von Armorica, an der Loire, fanden sich andere seefahrende Völkerschaften, welche sehr vernünftiger Weise für ihre Hauptstadt den Punkt ausgewählt hatten, wo die beiden Flüsse Erdre nach Norden und Sèvre nach Süden sich einander gegenüber in den Hauptstrom ergießen. Die im Flußbett befindlichen Inseln schufen eine Verbindung zwischen den beiden Ufern und bildeten natürliche Verschanzungen, um die Durchfahrt feindlicher Fahrzeuge zu hindern. Die ersten Bewohner gaben der von ihnen an der Mündung der Erdre in die Loire erbauten Festung den Namen Cantigwic (später Condivienum); am anderen Ufer an der Mündung der Sèvre lag die Stadt Ratiate später Retz oder Rézé. Der durch diese beiden Plätze geschützte Punkt, von dem die Schiffe ausliefen, der jedoch nicht immer derselbe gewesen ist, wurde Namnetes (Hafen der Nanter) genannt. Die Bildung der Völkerschaften in dieser Gegend war, wenigstens nach der schon vorhandenen Entwickelung ihrer Schiffahrt zu urtheilen, bei Cäsars Erscheinen schon weit vorgeschritten, denn wie oben erwähnt, ließ der Eroberer thatsächlich vorzugsweise an der Loire Fahrzeuge bauen, die im stande waren, sich mit denen der Veneter zu messen. Namnetes wurde einer der wichtigsten Hauptorte römischer Verwaltung. Man weiß nichts besonderes aus dieser Zeit über den Zustand der Stadt. Die römische Herrschaft war zwar durch die Niederlassung der Westgothen am linken Ufer der Loire, durch die die Flußmündung schließenden Sachsen und die ans rechte Ufer sich herandrängenden Bretonen beschränkt, vermochte sich jedoch dort bis zu dem Augenblicke aufrecht zu halten, wo Chlodwig sich zum Herrn des ganzen Flusses machte. Im Süden der Loire wurde der sehr sumpfige Küstenstrich von den Santonen bewohnt, deren bedeutendste Städte im Innern lagen. In Aquitanien besaßen die biturigischen Vibisker zur Zeit des Strabo (also vor etwa 2000 Jahren) in einem Sumpfe der Garonne einen Hafen Burdigala, später Civitas Biturigum (Bordeaux) genannt. Nachdem die Römer sich seiner bemächtigt hatten, errichteten sie dort zahlreiche Gebäude, der Wohlstand der Stadt hob sich rasch und im 3. Jahrhundert wird Burdigala die Hauptstadt des zweiten Aquitaniens und Haupthafen für alle Handelsbeziehungen zu Iberien und Armorica. Beim Sturz des römischen Reiches eroberten die Gothen um 412 Burdigala und unter ihrer Herrschaft erlangte es den ganzen Glanz wieder, den es zeitweise durch den Fall des Reiches eingebüßt hatte.

Nicht weit von der Mündung des Adour, wahrscheinlich genau an der Stelle des heutigen Bayonne, befand sich eine Seestadt, welcher die Bewohner den Namen Lapurdum, das ist Gebiet von Labourd, gegeben hatten, der sich auch bis ins 12. Jahrhundert erhielt. Die Lage Lapurdums nahe der Mündung eines großen Flusses und am Hauptausgange der Pyrenäen machte es zu einem sehr bedeutenden Platze. Auch versäumten die Römer als geschickte Ansiedler nicht, es zu befestigen.

Endlich lag am Ufer des Mittelmeeres die um 600 v. Chr. von den Phokäern an den durch keltische Ligurier bewohnten Küsten gegründete, bedeutende Ansiedelung, die Seestadt Massalia oder Massilia (Marseille). Die aufblühende Kolonie entwickelte sich sehr rasch. Ihr Wohlstand erregte die Eifersucht der Segobriger, welche alle Gaue des keltischen Liguriens gegen sie aufhetzten. Ohne Zweifel wäre sie den Anstrengungen der Verbündeten unterlegen, wenn nicht Bellovesus an der Spitze des von ihm in Italien geführten mächtigen Heeres gallischer Bituriger seine Hülfe zur Zerstreuung dieses gefährlichen Bundes angeboten hätte. Ein anderer Umstand trug noch besonders dazu bei, die Macht Massalias zu befestigen, nämlich die 57 Jahre nach seiner Gründung erfolgte Ankunft neuer Auswanderer aus Phokäa. Dieses Ereignis sicherte ihren Bestand und eröffnete eine Zeit der Ruhe und Größe. Die Hauptquelle ihres Wohlstandes, der Seehandel, nahm von da an einen großen Aufschwung. Die Häfen Kleinasiens, Griechenlands und der italienischen Halbinsel waren ihren Schiffen geöffnet, die sich dort mit Tauschmitteln versorgten. Den Massalioten verdankt man die Einführung des Getreides in Gallien, des Weinstocks und des Ölbaumes. Um ihren Verkehr mit dem Mittelpunkt des Landes durch den Rhone und die Saône zu erleichtern, ließen sie sich auch die Verbesserung der Binnenschiffahrt angelegen sein. Vor den Angriffen der eingeborenen barbarischen Völkerschaften hinfort gesichert, hatten die Phokäer Galliens gegen die älteren großen Seestädte des Mittelmeeres zu kämpfen, welche nicht ohne Neid sehen konnten, daß ein neues Volk die Herrschaft auf dem Meere mit ihnen teilen wollte. Mehr als einmal bestanden die Schiffe Massalias siegreiche Gefechte gegen die von Rhodos, Tyrus und Carthago. Zu einer nicht genau festzustellenden Zeit, wahrscheinlich während der beiden ersten Jahrhunderte seines Bestehens, gründete Massalia zur Sicherung seines Handels an den Küsten des Mittelmeeres zahllose Kolonieen, darunter Nicäa (Nizza) zur Erinnerung an einen über die Ligurier davongetragenen Sieg, später Antipolis (Antibes), Citharista (La Ciotat) und außerdem mehrere Städte an den spanischen und italienischen Küsten. Alle Kolonieen blieben den Gesetzen der Mutterstadt unterworfen und bewahrten lange Zeit deren Sprache und Gebräuche. Die Wissenschaft trug mächtig dazu bei, den Ruhm und Einfluß Massalias zu verbreiten. Es wurden oben bereits die Namen von Pytheas und Euthymenes genannt, die beide um etwa 350 v. Chr. blühten. Der erstere, thatsächlich Astronom, Mathematiker, Geograph, Seemann und der älteste Schriftsteller, den Gallien hervorgebracht hat, wurde von seinen Mitbürgern beauftragt, eine Entdeckungsreise nach dem nördlichen Ozean zu machen, um ihrem Handel neue Wege zu öffnen. Er befuhr die Küste von Iberien, Lusitanien, Aquitanien und Armorica, folgte den Ufern Großbritanniens und entdeckte die Insel Thule (Irland). Eine zweite Fahrt führte ihn durch den Sund in die Ostsee. Zur selben Zeit unternahm Euthymenes eine Fahrt in südwestlicher Richtung und umfuhr die Westküste Afrikas bis zur Mündung des Senegal. Während die Früchte dieser Unternehmungen die Beziehungen der Massalioten nach Norden und Westen erweiterten, hatten der Verfall der Athenienser nach der Schlacht von Chäronäa 338 v. Chr. und gleich darauf die Einnahme von Tyrus durch Alexander 332 den Erfolg, ihre Handelsverbindungen mit Griechenland, Syrien und Ägypten in großem Maße zu fördern. Massalia wuchs daher besonders durch seinen Handel. Als Nebenbuhler Carthagos verband es sich, wie sein Vorteil es vorschrieb, mit der römischen Republik und bewies derselben dauernde

Anhänglichkeit und Treue. Nach der Zerstörung Carthagos (145) nahmen seine Seemacht und sein Handel einen neuen Aufschwung. Es eroberte alle von seinem Gegner beherrschten Märkte, namentlich fiel ihm der spanische Handel vollständig zu. Ein neuer Bund salischer Völkerschaften brachte die Republik der Massalioten noch einmal in Gefahr, doch wurde sie aufs neue durch römische Hilfe gerettet. Die Denkwürdigkeiten Cäsars geben ein Bild von der Stellung, die Massalia während des 10-jährigen gallischen Krieges einnahm. Bei dem Kriege zwischen Cäsar und Pompejus erklärte es sich für Pompejus und verlor dadurch seine Freiheit (49). Cäsar ließ Massalia seine Verwaltung und Gesetze, nahm ihm aber alle Kolonieen außer Nicäa, zerstörte seine Festungswerke und ließ sich die Waffen, Schiffe, das Schatzhaus und die Citadelle ausliefern. Die Julii statio (Hafen von La Joliette) wurde ausschließlich den Römern vorbehalten, während der Lacydon (alte Hafen) den Massalioten allein verblieb. Wenngleich seiner politischen Macht entkleidet, blieb Massalia doch durch Kunst und Handel eine der ersten Städte der Welt. Unter dem Schutze der dem Handel selbst so abgeneigten Römer fuhr es fort, eine Handelsrepublik zu sein, und ungehindert durchfurchten seine Schiffe die Meere. Nicäa, die einzige Kolonie, welche Cäsar den Massalioten gelassen hatte, wurde später von den Römern gekauft, die ein gallisches See-Arsenal daraus machten. Antipolis sah seinen Wohlstand unter den Römern rasch wachsen. Dieselben legten dort ein See-Arsenal und sogar eine Schule für Utriculare an, eine Klasse von Matrosen, die auf Flößen fuhren, welche durch Schläuche hochgehalten wurden. Die Bevölkerung von Antipolis bildete zu dieser Zeit eine wahre Pflanzschule für Matrosen und Fischer. Die Römer besaßen übrigens noch verschiedene andere Seeplätze an der Küste, insbesondere:

Heraclea Caccubaria (Saint-Tropez), dessen ausgezeichnete Lage in einer ausgedehnten Bucht stets als ein bequemer, für eine bedeutende Hafenanlage geeigneter Ankerplatz angesehen wurde. Forum Julii (Fréjus), dessen Gründung vor die Herrschaft des Augustus fällt. Seine ersten Einwohner waren Fischer, keltische Ligurier. Die Phokäer ihrerseits ließen sich dort seit dem Zuge des Bellovesus nach Italien nieder. Da Cäsar die Lage günstig fand, ließ er neue Stadtteile anlegen und vergrößerte den Hafen. Der Bürgerkrieg verhinderte ihn jedoch, die Anlagen zu Ende zu führen. Augustus vollendete den Hafen und legte eine Flotte dorthin, welche über die Sicherheit der gallischen Küste wachen mußte. Insbesondere schickte er auch die in der Schlacht bei Actium eroberten 200 Galeeren dorthin. Telo Martius (Toulon), das damals nur ein wenig bedeutender Seeplatz war. Die geringe Bedeutung dieses Hafens zur Zeit der Römer erklärt sich daraus, daß die sicheren, wenn auch verhältnismäßig weniger tiefen Ankerplätze, die sich an anderen Stellen der Küste fanden, den nur flach gehenden Galeeren mehr Vorteil boten. —

Erste Hälfte des Mittelalters.

Beim Sturz des weströmischen Kaisertums, um 476, war Gallien bekanntlich von Völkern verschiedenen Stammes bewohnt, die unaufhörlich mit den Waffen in der Hand um die Oberherrschaft stritten. Ein römischer General hielt das Land zwischen Loire und Somme fest, das noch kein barbarisches Volk besetzt hatte. Die Städte Armoricas regierten sich seit langer Zeit in unabhängiger Weise. Die

Franken drangen in großer Zahl in Belgien ein und kamen auf ihren Zügen bis an die Pyrenäen. Die von sächsischen Piraten auf ihrer Insel überfallenen Briten plünderten ihrerseits die Ufer der Loire. Die Westgothen, denen einer der letzten Kaiser den südlichen Teil Galliens westlich vom Rhone zugewiesen hatte, waren im stande gewesen, sich auch des östlichen Teiles zu bemächtigen und so Herren der ganzen mittelländischen Küste zu werden. Alle diese Völker berührten sich, drängten sich und versuchten das Glück der Schlachten. Seit der Herrschaft Chlodwigs, des eigentlichen Gründers der Monarchie (481—511), erweitert sich das Königreich vom Rhein bis zu den Pyrenäen und vom Ozean bis zum Mittelmeer, mit Ausnahme des schmalen Küstenstrichs, welcher den Westgothen gehörte und Septimanien umfaßte. Chlodwig beherrschte das ganze Land teils selbst, teils durch seine Verbündeten, die Burgunder und Armoricaner. Aber inmitten der blutigen Zwiste unter diesen beiden Rassen und den unausgesetzten Einfällen der Normannen im Norden, der Sarazenen im Süden, sodann später unter der Herrschaft des Lehnswesens, zerstückelten das Erbfolgerecht, die Bündnisse und innere und äußere Kriege die natürlichen Grenzen Frankreichs. So zerteilt und eine Beute bald des Aufruhrs bald der Fremden, blieb die Küste lange Zeit vom Herzen des Königreichs getrennt. Daher die häufigen Unterbrechungen, die in der Entwickelung der Seemacht Frankreichs im 5. bis 15. Jahrhundert zu erkennen sind.

Der Ursprung der meisten Häfen am Kanal und am Ozean, mit Ausnahme derjenigen, welche zur Zeit der gallisch-römischen Herrschaft bestanden, fällt in die erste Hälfte des Mittelalters.

Um 646, zwei Jahrhunderte nach der fränkischen Eroberung, zog sich der heilige Eligius in die Dünen des alten Delta der Aa zurück, bekehrte die Diabiten, die sie bewohnten, und ließ eine Kirche erbauen, welche Dune-Kercke (Dünkirchen) genannt wurde. Das war der Ursprung der Stadt Dünkirchen. Fischer ließen sich allmählich rings um die Kirche nieder. Um 906 ließ der Graf von Flandern die entstandenen Wohnungen mit einer Mauer umgeben und die Einwohner fingen an, sich dem Handel zu widmen.

Ungefähr zur selben Zeit, um 690, wurde westlich von Mardick zu Ehren des heiligen Willebrod eine Kapelle errichtet. Einige Strohdächer entstanden ringsum, und dies war der Ursprung der Stadt Gravelines. Um 800 war Saint-Willebrode noch ein unbedeutendes Dorf unter der Verwaltung des Statthalters von Flandern.

Das große Flutgebiet der Watringues an der Straße von Calais, dessen Mündung heute durch den Hafen von Calais gebildet wird, hat lange Zeit hindurch überschwemmt und unbewohnbar bleiben müssen. Pétresse (Saint-Pierre, der untere Stadtteil von Calais) scheint zuerst auf einer Bank von Kieseln, Pierrettes genannt, im Laufe des 9. Jahrhunderts erbaut zu sein. Erst um 915 findet man zum ersten male in der Geschichte den Namen Calais. Von dieser Zeit an gehörte die Stadt abwechselnd den Grafen von Boulogne und von Flandern.

Über Saint-Valery besitzt man erst seit dem Ausgange des 7. Jahrhunderts gewisse geschichtliche Nachrichten, zu welcher Zeit der Heilige, dessen Namen der Ort trägt, dort eine Abtei gründete, um welche sich nach und nach Wohnungen sammelten. Das ist der Ursprung der oberen Stadt, die auf dem Felsen erbaut ist. Die Unterstadt, de la Ferté genannt, verdankt ihre Entstehung Fischern, die sich am Meeresufer am Fuße des Felsens niederließen. Schon zu

dieser Zeit nahm der Hafen von Saint-Valery fremde Schiffe auf. Drei Jahrhunderte später galt er für einen der bedeutendsten Häfen am Kanal. Von allen Punkten der Bucht war er der einzige, welcher Schutz gegen die herrschenden und die heftigsten Winde gab.

Von Abbeville spricht die Geschichte erst zu Anfang des 9. Jahrhunderts. Zu dieser Zeit war es eine kleine Insel der Somme, auf der sich Fischer mit Dämmen und Hürden festgesetzt hatten. Abbeville wurde demnach als ein kleiner Zufluchtshafen begonnen.

Saint-Valery-en-Caux umfaßte in alter Zeit zwei ganz bestimmte Stadtteile: die Schifferstadt, unter dem Namen Port Navaille bekannt, lag am linken Ufer des Thales, die eigentliche Stadt am rechten Ufer um eine Klosterkirche, die im 7. Jahrhundert von einem Mönch, der der Stadt den Namen gab, gegründet war.

Die frühesten Zeiten der Stadt Fécamp sind in großes Dunkel gehüllt. Es ist noch zweifelhaft, ob sie als gallische oder römische Stadt bestand. Unter dem Schutze der um 658 errichteten berühmten Abtei von Fécamp hatte die Stadt solche Bedeutung erlangt, daß sie Sitz der Gouverneure von der Landschaft Caux wurde, welche unter den Königen der ersten beiden Geschlechter die Küsten Neustriens gegen die wiederholten Einfälle der Normannen zu schützen hatten.

Die heutige Stadt Saint-Malo bildete sich im 9. oder 10. Jahrhundert, also während der Zeit der normännischen Raubzüge, durch die allmähliche Verschiebung der gallischen Stadt Aleth, die den höchsten Punkt des Abhangs von Saint-Servan einnahm. Im 6. Jahrhundert war die Insel, auf der sich heute Saint-Malo (ein Ort, dem Wasser mangelt) befindet, ebenso wie die anderen benachbarten Inseln der Küste, den Einwohnern von Aleth ohne Wert, da sie am Fuße ihrer Stadt den sicheren tiefen Hafen von Solidor besaßen. Da aber diese verschiedenen Plätze den nordischen Seeräubern eine Zuflucht boten, sei es beim Sammeln ihrer Beute, oder bei Vorbereitung zu neuen Fahrten auf der Rance, deren Flutstrom sie bis nach Dinan brachte, so empfanden die Alethen das Bedürfnis, die Felsen, welche ihren Feinden als Schlupfwinkel dienten, selbst in Besitz zu nehmen. Seit Chlodwigs Zeiten sieht man die Könige von Frankreich und die Herzöge der Bretagne sich beständig um den Besitz von Aleth oder Saint-Malo streiten, dessen Einwohner sich nahezu unabhängig machten und stets für denjenigen der fränkischen oder bretonischen Fürsten erklärten, der ihnen die meisten Vorrechte zugestand.

Le Croisic ist eine der ältesten Seestädte der Bretagne. Sie verdankt ihren Ursprung den Sachsen, welche sich im 5. Jahrhundert zwischen den Salzteichen der Küste niederließen und um 557 Christen wurden. Infolge ihres Ursprungs bildeten die Bewohner von Le Croisic stets in vieler Hinsicht inmitten der Bretonen ein besonderes Volk. Im Mittelalter wollten sie sich der Herrschaft keines Lehnsherrn unterwerfen. Sie erhielten von den Herzögen der Bretagne Vorrechte, die ihnen später von den fränkischen Königen bestätigt wurden und nur eine gerechte Belohnung für die gewerbliche Thätigkeit und die Vaterlandsliebe waren, durch die sie sich allezeit hervorgethan hatten.

Der Ursprung von La Rochelle reicht nicht hinter das 9. Jahrhundert zurück. Die Stadt wurde um diese Zeit von armen Fischern und entflohenen Leibeigenen gegründet, die sich in der Spitze der Bucht auf einem vor dem Angriff der See geschützten Felsen ansiedelten. Das erste Schriftstück, das der Stadt Erwähnung thut, stammt aus dem Jahre 961.

Die baskische Stadt Saint-Jean-de-Luz endlich verdankt ihren Ursprung einigen Fischerhütten und kann auf das 10. Jahrhundert zurückgeführt werden. —

Die ersten Nachfolger Chlodwigs hatten schon mit Hilfe von Flotten gegen die von Norden eindringenden dänischen Normannen zu kämpfen, diese gefürchteten Seeräuber, welche die Sucht zu plündern und die Lust an Abenteuern unaufhörlich aus den von ihnen bewohnten unfruchtbaren Gegenden der skandinavischen Reiche trieb.

Um die Mitte des 8. Jahrhunderts rettete Karl Martel Frankreich im Süden vor den eindringenden Muselmännern. Die Sarazenen, Herren der iberischen Halbinsel, waren durch Septimanien nach Gallien gedrungen und, alle Städte auf ihrem Wege erobernd oder zerstörend, weiter bis ins Innere des Landes vorgerückt. Sie hatten unter andern Marseille, Fréjus, Saint-Tropez geplündert und Bordeaux fast vollständig zerstört. Sie wurden endlich von Karl Martel in der Schlacht von Poitiers geschlagen und behielten von allen ihren Eroberungen in Frankreich nur Septimanien. Einige Jahre später (739) drang Karl Martel in diese Provinz, schleifte Nimes, zerstörte die Seestädte Maguelonne und Agde und vollendete die Unterwerfung der ganzen Küste durch die Eroberung der beiden mächtigen Plätze Arles und Marseille.

Karl der Große belebte und entwickelte die Seemacht des Landes, um die Küsten seines ungeheuren Reiches zu erweitern und zu schützen, die abwechselnd am Ozean durch die Normannen und am Mittelmeer durch die Sarazenen bedroht wurden. Zu demselben Zwecke befestigte er die Mündungen mehrerer Flüsse. Er bildete drei Geschwader gegen die nördlichen Seeräuber, und zwar in Boulogne, das er selbst besucht hatte und wo er umfangreiche Bauten ausführen ließ, sodann in der Nähe von Gent und an der Garonne. Ein weiteres Geschwader, das er in Marseille hatte ausrüsten lassen, wurde auf dem Rhone gegen die Sarazenen gebildet. Abbeville verdankt ihm seine ersten Festungswerke. Die Marine ist von nun an nicht mehr auf die Vertheidigung beschränkt, sie spielt bei den großen Ereignissen jener Zeit eine entscheidende Rolle; durch seine Seemacht vermochte Karl der Große sich zum römischen Kaiser zu machen. Aber abgesehen von dem Aufschwunge, welchen er der Kriegsmarine gab, ermunterte Karl auf jede Weise auch die Handelsmarine, und schloß unter andern mit dem Kaiser von Byzanz und den Kalifen von Bagdad und Cordova Verträge ab, welche Marseille Handelsbegünstigungen und erhebliche Vorrechte gewährten.

Unter den Nachfolgern Karls wurde die Marine in Stich gelassen. Sobald nun dem Strom normännischer Seeräuber kein Damm mehr entgegenstand, brach er von allen Seiten herein. Sie plünderten und zerstörten nicht nur die Küstenstädte, sondern setzten sich auch auf den Inseln fest, welche die Einfahrt und den Lauf der Flüsse beherrschen, in den Mündungen der Maas, der Seine und Loire, und dehnten ihre Raubzüge im Innern selbst bis zur Mündung des Rhone aus (841—890). So wurde insbesondere in der zweiten Hälfte des 9. Jahrhunderts das Heim von Saint-Willebrode zu wiederholten malen durch die Nordmänner zerstört und beraubt: Pétresse verbrannt; Boulogne durch Sturm erobert und allen Schrecken der Plünderung unterworfen; Étaples mehrmals geplündert und verheert und endlich ganz zerstört; die Priorei Saint-Valery dem Erdboden gleich gemacht; Rouen mehrmals verwüstet und um 876 gezwungen, sich der Herrschaft des berühmten Führers der Normannen, Rollon, zu unterwerfen; Nantes wiederholt verheert und

aus Mangel an jeglicher Hilfe, sowohl seitens der fränkischen als der bretonischen Fürsten, 30 Jahre hindurch von seinen Einwohnern verlassen und so vollständig verwüstet, daß selbst die Räuber sich dort nicht mehr aufhielten: Bordeaux mit Feuer und Schwert verheert und, obgleich nur ein Trümmerhaufen, 50 Jahre hindurch von den Normannen besetzt, die es zu ihrem Hauptruheplatz machten, von wo aus sie zu ihren Raubzügen nach ganz Aquitanien auszogen: Bayonne endlich erobert und dann ebenfalls 50 Jahre hindurch besetzt gehalten. Gleichzeitig schreckten und verwüsteten die Sarazenen das ganze Ufer des Mittelmeeres; Marseille, Fréjus, Saint-Tropez wurden aufs neue verheert, Antibes vollständig zerstört. Auch nahmen sie dauernden Besitz von einem Punkte des Ufers, den sie Fraxinet nannten, wahrscheinlich an der Stelle, wo sich heute La Garde Fresnet im Innern der Bucht von Grimaud befindet.

In den ersten Jahren des 10. Jahrhunderts brachte ein neuer Einfall der Normannen, der die früheren an Heftigkeit noch übertraf, die fränkische Bevölkerung in Gefahr. Die gefürchteten Seeräuber drangen zugleich auf der Loire und der Seine ins Königreich ein. Um seine Hauptstadt zu retten, willigte Karl der Einfältige ein, ihnen Neustrien abzutreten, das von da an den Namen Normandie annimmt (Vertrag von Saint-Clair-sur-Epte, 912). Der Anführer der Normannen, Rollon, bewirkte gleichzeitig die Vereinigung der Bretagne mit der Normandie. Frankreich verlor so thatsächlich fast die ganze Küste am Ozean, wogegen die abgetretene Provinz — die unbedingt später zu Frankreich zurückkehren mußte — unter der weisen Verwaltung ihres neuen Herzogs zu großer Blüte gedieh. Die Abtretung machte den schon 100 Jahre dauernden Raubzügen ein Ende, die neuen Herren des Landes vermischten sich mit den alten Einwohnern und vergaßen ihre Sprache und ihren Geschmack am Plündern. Doch bewahrten sie sich ein wenig von der Sucht nach Abenteuern und der Lust am Gewinn, die sie schon durch zahlreiche Länder getrieben und sie später noch zur Eroberung Süd-Italiens und Englands führten.

Der Vertrag über die Abtretung Neustriens hatte Frankreich die von den Normannen eroberten Seestädte Flanderns: Gravelines, Calais und Boulogne zurückgegeben. Die Stadt Eu bildete den Grenzort des neuen Herzogtums der Normandie. Durch diesen Vertrag von den Normannen kaum befreit, mußte Flandern alsbald die Dänen an seinen Küsten landen sehen, welche zu wiederholten Malen ihre Raubzüge dorthin richteten. Sie äscherten namentlich die Stadt Mardick ein, ebenso die benachbarten Dörfer und Burgen, darunter Saint-Willebrode.

Als Rollon die Normandie eroberte, nahm er bei der Teilung Fécamp und dessen Gebiet für sich. Fécamp wurde in der Folge mit Vorliebe Aufenthalt der Söhne Rollons. Rouen gewann unter der herzoglichen Regierung als Waffenplatz große Bedeutung.

Die normannischen Seeräuber fuhren fort, die Seestädte im Westen zu besetzen. Sie wurden von Nantes um 939, von Bordeaux zur selben Zeit, von Bayonne um 980 für immer vertrieben und diese Städte begannen sich allmählich wieder zu bevölkern.

Während der langen Kämpfe mit den Normannen hatte Frankreich außer dem oben erwähnten Verluste eines großen Teils seiner ozeanischen Küsten gegen Ende des 9. Jahrhunderts auch sein ganzes Küstenland am Mittelmeer durch die Entstehung des Königreich Arles eingebüßt. Die Sarazenen wurden wenigstens für

immer aus dem Lande getrieben. der Graf von Provence. Wilhelm I.. besiegte sie in einem denkwürdigen Gefechte. zerstörte ihren Zufluchtsort Fraxinet und zwang sie, übers Meer zurückzugehen. Die Städte Fréjus. Saint-Tropez und Antibes konnten aus ihren Trümmern wieder auferstehen.

Zweite Hälfte des Mittelalters.

Der Ursprung mancher Häfen Frankreichs fällt erst in die zweite Hälfte des Mittelalters.

Im Anfang des 11. Jahrhunderts hatte die Umgebung von Mardick begonnen trocken und gesünder zu werden. Das Zurücktreten des Meeres infolge der Hebung der Küste. und die Erhöhung der westlich von Mardick gelegenen Bucht infolge langsamer Ablagerung von Sinkstoffen. hatten eine große Landfläche bloßgelegt, auf welcher die Überfülle der Grenzvölker sich angesiedelt hatte. Der Hafen von Mardick nahm wegen der Verlandung der Bucht allmählich an Tiefe ab. im Jahre 1150 war der Fluß, der sich dort ins Meer ergoß. vollständig versandet. sein Bett bot nur noch große Sümpfe dar, deren Ausdünstungen die Bewohner des Landes fernhielten. Um 1159 wurde dann die Burg von Saint-Willebrode oder Gravelines mit Mauern umgeben und als Stadt ausgebaut, um daraus ein Bollwerk gegen die Engländer zu machen. Um den Handel und Wohlstand der Stadt besser zu sichern, wurde bald darauf der Lauf der Aa um ihre Mauern herumgeführt.

Der Hafen von Crotoy besteht seit sehr langer Zeit. doch läßt sich nichts Bestimmtes darüber ermitteln. Seine ersten Befestigungen stammen aus dem Jahre 1150. Sie wurden seitdem allmählich vergrößert. namentlich durch die Engländer. die nichts unterließen. um einen ihnen im Kriege gegen die Könige Frankreichs außerordentlich nützlichen Platz uneinnehmbar zu machen. Seit dem 12. Jahrhundert besteht die Gemeinde Crotoy.

Um die Mitte des 11. Jahrhunderts beginnt in der Geschichte des Mittelalters die Seefeste Tréport (der alte Portus ulterior) aufzutauchen.

Es scheint gewiß. daß schon seit der Römerzeit ein Volk von Schiffern und Fischern die seeseitigen Teile des heutigen Dieppe bewohnte. Von den Tagen der römischen Eroberung bis zum 11. Jahrhundert ist alles dunkel. man weiß jedoch. daß nicht nur eine Burg. sondern auch ein Hafen Dieppe seit 1030 bestand. Auch wird in einigen Chroniken dieser Zeit ein Hafen von Arques erwähnt. das die damalige Stadt jenes Landstrichs war, mit Mauern und Gräben und einem bis ans Meer sich erstreckenden Gebiet.

Der Name des Hafens von Etretat findet sich zum ersten Male in einer Karte des Herzogs Richard II. um 1024.

Harfleur war vor Zeiten der erste Hafen der Normandie. Vor der Gründung von Hâvre war es der Hauptplatz an der Seine-Mündung und es ist wahrscheinlich. daß die Stadt ein hohes Alter besitzt. Sie wurde unter den normännischen Herzögen besonders wichtig. Dennoch wird Harfleur trotz seiner Bedeutung für Handel und Schiffahrt in der Geschichte nicht vor dem 11. Jahrhundert erwähnt.

Die Gründung von Honfleur fällt erst in das Jahr 1066. Als Gemeinde besteht die Stadt seit dem 13. Jahrhundert. Die Lage Honfleurs als befestigter

Platz war von den Bedürfnissen abhängig, die es als Seestadt empfand, insofern nämlich ein im Besitz der umliegenden Höhen befindlicher Feind sich sozusagen mitten im Treiben der ganzen Stadt befand. Ursprünglich trug die Natur allein die ganzen Kosten des Hafens; die an den Ufermauern befestigten Schiffe ruhten, wenn die Flut verlief, auf dem Schlick; peitschte sie zurückkehrend wieder die Mauern, so fanden jene sich allen Gefahren der Fluten und Stürme ausgesetzt.

Den genauen Zeitpunkt der Gründung Caens kennt man nicht. Man glaubt jedoch zu wissen, daß die bei den Einfällen der Sachsen im 3. und 4. Jahrhundert zerstörte Stadt nach ihrer Wiederaufrichtung zur Zeit Rollons eine gewisse Bedeutung hatte. Sie wird aber erst in einem Schriftstück des 11. Jahrhunderts zum ersten male erwähnt. Ihr Aufblühen erfolgte besonders unter Wilhelm dem Eroberer, der dort eine Citadelle anlegte.

Ebensowenig kennt man den Zeitpunkt der Gründung Barfleurs. Man weiß nur, daß dies schon im Mittelalter eine bedeutende befestigte Stadt war.

Der Ursprung Cherbourgs fällt sehr wahrscheinlich in die Zeit vor der Eroberung Galliens. Jedenfalls wurde es in der ersten Zeit der Eroberung von den Römern in Besitz genommen. Man vermutet, daß es das Coriallum in der Reisebeschreibung des Antoninus ist. Im Jahre 497 wurde die Stadt von Chlodwig erworben und blieb seitdem mit der Krone Frankreichs verbunden, bis sie 1012 unter die Herrschaft des in den Besitz der ganzen Normandie gelangten Rollon kam. Wann aber auch die Gründung Cherbourgs erfolgt sein mag, jedenfalls blieb es, wie so viele andere Städte Galliens während der vier Jahrhunderte römischer Herrschaft in dem vollständigen Dunkel, welches nach dem Fall des Reiches bis zur Zeit der Eroberung Englands durch Wilhelm von der Normandie um die Mitte des 11. Jahrhunderts andauerte. Geschichtliche Urkunden ergeben, daß zu dieser Zeit die Stadt Cherbourg einer der bedeutendsten Plätze des Herzogtums der Normandie war.

Im 10. Jahrhundert war auf dem Felsen von Granville weder Stadt noch Dorf vorhanden. Als die Normannen sich im Cotentin niederließen, wurde er das Erbe eines ihrer Ritter, der sich zunächst ein kleines Schloß und später eine Kapelle darauf errichtete, um welche herum die Wohnungen entstanden.

Brest war unter den Römern ein einfaches Standlager. Die erste geschichtliche Erwähnung geht nicht über das 11. Jahrhundert zurück und frühestens im 13. Jahrhundert wurde es zur Stadt gemacht, die jedoch bis zum 15. und selbst 16. Jahrhundert noch langsam und unmerklich sich entwickelte.

Am Mittelmeer erhob sich seit der Zeit Karls des Großen der Turm von Matafère an der Stelle, wo heute Aigues-Mortes liegt. Zur Zeit Ludwigs des Heiligen war Aigues-Mortes eine kleine Stadt, die durch einen See mit dem Mittelmeer in Verbindung stand. Während des ersten Kreuzzuges erwarb es der König für die Mönche der Abtei Psalmodi, um an diesem Meere einen sicheren Hafen zu besitzen, denn Marseille gehörte damals seinem Bruder, dem Grafen von Provence. Er befestigte die Stadt und verbesserte den Hafen.

Die drei großen Ereignisse der zweiten Hälfte des Mittelalters, die Eroberung Englands durch die Normannen, die Kreuzzüge und der 100-jährige Krieg hatten auf das Schicksal der französischen Seestädte und die Entwickelung von Schiffahrt und Seehandel den größten Einfluß. Die Hauptvorgänge dieser großen geschichtlichen Ereignisse mögen kurz erwähnt werden. Im Jahre 1066 verließ

bekanntlich Wilhelm von der Normandie den kleinen Hafen Dives, um England zu erobern. Durch ganz Frankreich hatte er den Kriegsruf erschallen lassen, der aus allen Teilen des Landes begeisterten Widerhall fand. England ward erobert, aber Frankreich mußte sehr bald eine Eroberung, an der es so großen Anteil hatte, teuer bezahlen. Die zu Königen von England gewordenen Herzöge der Normandie besaßen in der That seitdem eine Macht, die lange Zeit hindurch die der französischen Könige in Schach hielt. Sie vereinigten allmählich durch Bündnisse die ganze Küste von Dieppe bis Bayonne mit der Krone von England. So verlor Frankreich insbesondere durch die Heirat der Eleonore von Aquitanien, der verstoßenen Gemahlin Ludwigs VII. mit dem Erben der englischen Krone, Heinrich Plantagenet, außer anderen südlichen Provinzen auf 300 Jahre das ganze Herzogtum Guyenne. Gleichzeitig wurde Flandern, das 862 zu Gunsten Baldwins, des Schwiegersohns Karls des Dicken, zu einer Lehnsgrafschaft der französischen Könige erhoben war, und das unter anderen die Häfen von Dünkirchen, Gravelines und Calais umfaßte, der Schauplatz häufiger Aufstände, die von den Engländern gegen die lehnsherrliche Macht angestiftet wurden. Endlich begann von dieser Zeit an der Streit der beiden Nationen wegen der Herrschaft über den Kanal, indem schon ihre Nachbarschaft allein ihnen seitdem, selbst in Friedenszeiten, Veranlassung zu häufigen Zwistigkeiten gab. Kurz, seit der Eroberung Englands durch die Normannen fand sich Frankreich auf seiner ganzen Küste des Kanals und Ozeans angegriffen oder beständig bedroht und es kostete erst zwei blutige Kriege (12. und 13. Jahrhundert), um hier seine mißachteten Lehnsherrnrechte, dort seine wohlberechtigten Erbgüter wieder zu erlangen.

Während dieser zwei Jahrhunderte dauernden Kämpfe zwischen Frankreich und England fanden die Kreuzzüge statt. Der erste, um 1096, ging dem Beginn der Feindseligkeiten etwas voraus, der letzte wurde um 1270 von Ludwig dem Heiligen gegen Tunis unternommen. Diese großen Unternehmungen knüpften die zerrissenen Bande zwischen den christlichen Nationen wieder fester, brachten Europa und Asien in Verbindung und öffneten gleichzeitig die seit den Einfällen der Sarazenen verschlossenen Handelswege auf dem Mittelmeer. Der Osten wurde so den Kaufleuten des Westens wieder zugänglich. Vor den Kreuzzügen waren die Städte Italiens, der Provence und Cataloniens die einzigen, die sich durch die Entfernung nicht zu sehr schrecken ließen. Die deutschen und französischen folgten nun den Bahnen, die sich ihnen eröffneten.

Zur selben Zeit wurde ein neuer Grundsatz, die Genossenschaft, auf die Handelsbeziehungen angewandt und hatte einen ungemeinen Aufschwung des Seehandels zur Folge. Im Jahre 1241 wurde die Hansa, eine Handelsgenossenschaft, gegründet, die anfangs nur zwischen Hamburg und Lübeck bestand, der sich jedoch allmählich die bedeutendsten Handelsstädte des Nordens anschlossen, so Bremen, Brügge, Bergen, Stralsund, Kiel, Stettin, Riga, Reval, Nowgorod, London, Köln, Braunschweig, Danzig, Dünkirchen, Antwerpen, Ostende, Dortrecht, Rotterdam, Amsterdam u. s. w. Die den Mitgliedern erwachsenden Vorteile veranlaßten eine große Zahl von Häfen am atlantischen Ozean und am Mittelmeer in die Hansa einzutreten, darunter Abbeville, Rouen, Saint-Malo, Bordeaux, Lissabon, Barcelona, Cadix, Marseille, Livorno, Neapel, Messina u. s. w. Der Bund zählte bald 80 Städte, die den Handel Europas fast ausschließlich in Händen hatten. Jede Stadt stellte einen Beitrag an Truppen und Geld. Die hanseatischen

Städte beschäftigten sich mit Handel, Fischerei, Bergbau, Landwirtschaft und Gewerbe. Ihr Seerecht entstand aus den hamburgischen Satzungen von 1276 und denen Lübecks von 1299, wurde jedoch erst 1614 vollständig veröffentlicht, zu einer Zeit, wo die Entdeckung Amerikas und des neuen Weges nach Ostindien um das Kap der guten Hoffnung sie bereits zu Grunde gerichtet hatte.

Endlich zeichnet sich dieser Abschnitt noch durch ein Ereignis von ungeheurer Bedeutung aus, die Erfindung des Kompaß in Europa, die geschichtlich in das Jahr 1302 fällt und dem Flavio Gioja, einem Lotsen von Amalfi, gebührt. Da der Kompaß den Schiffen gestattete, sich ohne Besorgnis vor Verirrung auf dem unendlichen Ozean von den Küsten zu entfernen, so trieb er bald alle seefahrenden Völker zu großen Entdeckungsreisen.

Frankreich hatte jedoch noch um den ungeteilten und anerkannten Besitz seines Gebietes fortzukämpfen. Bekanntlich wurden beim Regierungsantritt Philipps VI. von Valois, der nach dem salischen Erbfolgerecht auf den Thron gelangt war, seitens Eduards III. von England, mütterlicherseits ein Enkel Philipps IV., (1328) Ansprüche erhoben. Dennoch waren die ersten Jahre der Herrschaft Philipps von Valois außerordentlich glücklich. Seit Karl dem Großen war kein König von Frankreich so mächtig gewesen: das Land war im besten Wohlstande, Handel und Gewerbe nahmen infolge des Friedens zu. Mitten in diesen glücklichen Verhältnissen machte Eduard III. mit den Waffen in der Hand seine vermeintlichen Rechte auf die Krone Frankreichs geltend und es erhob sich zwischen den beiden Völkern jener lange Krieg, der Frankreich für mehr als ein Jahrhundert in ein Chaos stürzte. In der That beendete erst 1453 die vollständige Vertreibung der Engländer aus Bordeaux und dem ganzen Guyenne, das sie 300 Jahre hindurch besessen hatten, in glücklicher Weise den 100-jährigen Krieg. Die Engländer behielten in Frankreich nur noch Calais und zwei kleinere benachbarte Plätze.

Die ruhmvolle Regierung Karls VII. schloß um 1461 für Frankreich den langen Zeitraum des Mittelalters ab und eröffnete die neue Zeit.

Es soll nunmehr im einzelnen gezeigt werden, welche Rolle die Küstenstädte in den blutigen, diesen ganzen Abschnitt unserer Geschichte kennzeichnenden Kämpfen spielten, welchen Wandel sie durchzumachen hatten, und wie ihre, oder was dasselbe ist, wie die Lage der französischen Seemacht zu Ende des Mittelalters beschaffen war.

Die Bewohner von Dünkirchen hatten unter den Unruhen, die um die Mitte des 12. Jahrhunderts in Flandern herrschten, in keiner Weise zu leiden. Ihre Fischerei und ihr Handel nahmen während dieser Zeit einen neuen Aufschwung. Sie hatten ihr Gewerbe auch auf den Schiffbau ausgedehnt, weil der Graf von Flandern ihnen die Ausrüstung mehrerer zur Überführung seiner Truppen nach Palästina bestimmter Schiffe anvertraut hatte. Etwas später, um 1170, wurde der Wohlstand Dünkirchens durch die normännischen Seeräuber geschädigt, welche den Kanal zu beunruhigen fortfuhren. Die Hilfe, die die Stadt dem Grafen von Flandern um 1186 bei Bewältigung dieser Einfälle zu leisten Gelegenheit fand, brachten ihr zahlreiche wichtige Vorrechte ein. Auch von den Kriegen, welche Flandern am Schluß des 13. Jahrhunderts verwüsteten, hatte Dünkirchen viel zu leiden. Philipp der Schöne eroberte es 1297 und behielt es bis 1305. Dann ging es durch die Hände verschiedener Herren und wurde 1325 von den Flamändern erobert und geplündert. Während der ersten Feindseligkeiten zwischen Philipp

von Valois und Eduard III. in Flandern hatten die Franzosen durch die Ungeschicklichkeit ihrer Admirale in der Seeschlacht von Sluys ihre ganze Flotte verloren, blieben jedoch Herren der Küste. Um 1357 fiel Dünkirchen aufs neue in die Gewalt der aufständischen Flamänder und bezog Eduard III. aus diesem Hafen seinen Kriegsbedarf und die Lebensmittel für sein Heer. Nachdem die Stadt dann wieder in französischen Besitz gelangt war, wurde sie 1382 von dem Könige Richard II. von England belagert und erobert, im selben Jahre jedoch von den Franzosen zurückerobert. Um 1403 gestattete Philipp, der Sohn des Königs von Frankreich, Graf von Flandern und Burgund, der Stadt Dünkirchen, sich zu befestigen. Bald unternahmen die Dünkirchener Fahrten gegen die am Kanal verbreiteten englischen Seeräuber, schlugen sie vollständig und brachten ansehnliche Beute in ihren Hafen zurück. Um 1437 wurde die Stadt noch einmal von den Engländern genommen und geplündert, die gleichzeitig das ganze Land ringsumher verwüsteten.

Gravelines wurde 1383 von den Engländern erobert, geplündert und fast ganz zerstört. Ein einjähriger Waffenstillstand ward alsdann geschlossen und Gravelines blieb bis zum Abschluß der Händel zwischen dem Grafen von Flandern und dessen Unterthanen in den Händen der Franzosen. Als der Graf 1384 gestorben war, kam Flandern an das Haus Burgund. Im folgenden Jahre wurden auf Anstiftung des Herzogs von Burgund an der ganzen Küste des Kanals ungeheure Vorbereitungen zu einer Landung in England getroffen. Froissart erzählt, daß man soviel Schiffe vereinigte, um eine Brücke von Calais nach Dover herstellen zu können. Es waren ihrer 1100. Man hatte sogar eine ganze Stadt, die sich in Stücke zerlegen ließ, aus Holz hergestellt, um ein verschanztes Lager mitzuführen, doch ließ man den günstigen Augenblick zum Übergang vorbeigehen und mußte auf die Absicht verzichten.

Calais wurde am Ende des 13. Jahrhunderts der Überfahrtsplatz zwischen Frankreich und England, unter Ausschluß der damals verfallenen und zerstörten Häfen von Boulogne und Wissant. Von Calais fuhr 1217 Ludwig von Frankreich mit 80 Kriegsschiffen und 600 Lastfahrzeugen aus, um dem Könige Johann die Krone von England streitig zu machen. Calais wurde durch Ludwig den Heiligen vergrößert und befestigt, da er es zu einem Bollwerk gegen die Unternehmungen der Engländer machen wollte. Philipp der Schöne betrieb 1296 und 1302 seine Rüstungen größtenteils von Calais aus und sammelte dort seine Flotte zum Kriege gegen die Engländer und Flamänder. 1303 trat Calais in den Hansa-Bund und veranstaltete große Rüstungen sowohl im Interesse des Handels als auch des Krieges mit England. Um 1321 wurde ein für England befrachtetes genuesisches Schiff von einem Calaiser Schiff im Kanal weggenommen. Man verweigerte trotz dringender Beschwerden seitens Eduards II. die Herausgabe der Beute und dieser Umstand war gewiß nicht ohne Einfluß auf den Zorn, den der Sieger von Crécy später an den Tag legte. Im Jahre 1324 endlich rüstete man in Calais ein Geschwader aus, das sich mit denen von Seeland und der Normandie vereinigen sollte, um eine Landung in der Grafschaft Norfolk auszuführen. Die Bewohner von Calais gingen auf Kaperei aus und machten im Kanal zahlreiche Prisen. Um diesen Raubzügen, die ihren Handel brach legten, ein Ende zu machen, fingen die Engländer an zu versuchen, sich in den Besitz von Calais zu bringen, wagten jedoch damals noch nichts zu unternehmen. Der Plan wurde mehrmals verschoben. Eduard III., geschickter und kühner als seine Vorgänger, führte ihn aus. Er hatte

eben seinen blutigen Sieg von Crécy gegen die Macht Philipps von Valois gewonnen (1346). Er verließ alsbald das Schlachtfeld, zeigte sich vor Montreuil und Boulogne, die sich weigerten, ihm die Thore zu öffnen, nahm und befestigte Wissant und eröffnete die Belagerung von Calais. Nachdem er die Stadt durch Verschanzungen eingeschlossen und alle Vorkehrungen, um sie auszuhungern, getroffen hatte, setzte er nach England über und kam mit einer Flotte von 700 Schiffen, auf denen sich 15000 Matrosen befanden, zurück. Calais mußte sich ergeben. Eduard trieb die französische Bevölkerung aus der Stadt und damit nahm der Wohlstand, dessen sich Calais während des ganzen 13. Jahrhunderts erfreut hatte, ein Ende. Die Engländer stellten die Befestigungen schleunigst wieder her und führten viele Verbesserungen am Hafen aus. Um 1366 schufen sie dort eine große Niederlage für den durchgehenden Wollhandel zwischen England und Flandern.

Der Hafen von Boulogne wurde lange Zeit vernachlässigt. Dennoch erscheinen die Bewohner von Boulogne während der Kreuzzüge mit einem großen Glanz in dem Heere, das der Sohn eines ihrer Grafen, Gottfried von Bouillon, befehligte. Die Geschichte hat den Namen eines Boulogner Fischers, der sich während dieses denkwürdigen Unternehmens in besonderer Weise auszeichnete, bewahrt. Er hatte eine kleine Flotte ausgerüstet, mit welcher er in den ägyptischen Meeren kreuzte und der Schrecken der Sarazenen geworden war. Boulogne spielte während des 100-jährigen Krieges eine gewisse Rolle. Die Lage, Zugänglichkeit und Sicherheit ihres Hafens verschafften der Stadt einen dauernden Wohlstand. Handel und Fischerei stellten die Verluste, welche die Schrecken des Krieges mit sich gebracht, immer bald wieder her. Seit dem 14. Jahrhundert versuchten die Engländer sich eines Platzes zu bemächtigen, dessen günstige Lage ihre auf Überfälle und Eroberungen gerichteten Pläne sehr gefördert haben würde. Um 1339 landeten sie im Schutze eines dichten Nebels, nahmen die Unterstadt ein und verbrannten im Hafen 17 Kriegsschiffe. Aber sie scheiterten an den Wällen der Oberstadt. Nachdem sie sich zu Herren von Calais gemacht, wurde die Umgegend von Boulogne häufig der Schauplatz ihrer Kapereien und Plündereien und mehrfach erneuerten sie ihre vergeblichen Anstrengungen gegen Boulogne.

Étaples gehörte lange Zeit den Grafen von Boulogne und der Hafen behielt während dieses ganzen Zeitraums eine gewisse Bedeutung. Dort war 1193 die Flotte Philipp Augusts vereinigt. 1339 stellte Étaples 10 Schiffe bei der unglücklichen Seeschlacht von Sluys. Während des 100-jährigen Krieges wurde die Stadt mehrfach geplündert und in Brand gesteckt.

Als die Flotte Wilhelms des Eroberers nach ihrer Abfahrt von Barfleur, wo sie sich vereinigt hatte, durch ungünstige Winde zurückgehalten wurde, suchte sie während eines Monats in Saint-Valery Schutz. Im 13. Jahrhundert waren die Häfen von Crotoy und Saint-Valery sehr verkehrsreich und wurden von Schiffen aus allen bekannten Ländern aufgesucht. Bald hatten beide Häfen jedoch unter den Kriegen zwischen den Königen von Frankreich und England zu leiden. Die Stadt Crotoy ward 1346, zwei Tage vor der Schlacht von Crécy, von Eduard III. erobert und verbrannt. Noch jetzt sieht man dort die Trümmer einer 1369 von den Engländern erbauten Burg, in welcher Jeanne d'Arc 1430 gefangen gehalten wurde, ehe man sie nach Rouen brachte. Saint-Valery gelang es nach der Seeschlacht von Sluys, bei welcher es zur französischen Flotte 4 Schiffe gestellt hatte, die andrängenden Engländer zurückzuweisen. Eduard III. versuchte die Stadt zu

nehmen und ging 1346, einige Tage vor der Schlacht von Crécy bei der bekannten Furt von Blanquetaque etwas oberhalb Noyelles über die Somme. Später standen die verschiedenen Städte an den Ufern der Somme, darunter Saint-Valery und Crotoy, gegen Eduard auf, der durch den Vertrag von Bretigny in den Besitz von Ponthieu gekommen war. Die Engländer sahen ein, welche Bedeutung die Furt von Blanquetaque für sie hatte, und nahmen 1369 Rue und Crotoy auf deren Wunsch wieder in Besitz. Die von ihnen in der Umgegend ausgeführten Räubereien wurden so ungeheuer, daß Karl VI. persönlich erschien, um Crotoy zu belagern. Der Platz ergab sich erst infolge von Hungersnot. Die Geschichte Saint-Valerys berichtet bis zum 15. Jahrhundert über eine Reihe von Belagerungen durch die Engländer, Franzosen und Burgunder. Jedesmal wenn die Stadt den Herrn wechselte, wurde sie gebrandschatzt, geplündert oder in Brand gesteckt. Crotoy und Saint-Valery stellten ihrem Landsmann Jean de Béthencourt die Seeleute bei seiner Eroberung der kanarischen Inseln.

In Abbeville hatte Hugo Capet um 992 neue Befestigungen angelegt, um den Hafen gegen die Einfälle der Normannen zu schützen. Um die Mitte des 12. Jahrhunderts ward Abbeville die Hauptstadt des Ponthieu und fing dann an, einen großen Aufschwung zu nehmen. Im 13. Jahrhundert wurde der Hafen für einen der ersten des Königreichs gehalten und stand mit allen Gegenden des seefahrenden Europa in Verbindung. Die Könige von Frankreich und England stritten unaufhörlich um seinen Besitz. Trotz der unvermeidlichen Übel, die jeder Krieg mit sich bringt, erfreute sich die Stadt während des ganzen 14. Jahrhunderts eines großen Wohlstandes. Sie war Mitglied der deutschen und der Londoner Hansa und trieb einen bedeutenden Handel mit Spanien, Portugal, England, Holland und Schweden.

Als nach der Eroberung Englands zwischen diesem Königreich und der Normandie ein häufiger Verkehr entstand, trug die Bequemlichkeit, welche die Reisenden beim Ein- und Ausschiffen in Dieppe fanden, viel dazu bei, die Bevölkerung dieses kleinen Hafens zu vergrößern und deren Wohlstand zu vermehren. Und zwar in solchem Maße, daß Arques seit der Mitte des 12. Jahrhunderts in ihm einen Nebenbuhler erhielt, der seinerseits immer zunahm, während es selbst inmitten seines abgelegenen Thales bald in Verfall geraten mußte. Während der zweiten Hälfte des Mittelalters wurde Dieppe wegen seiner Unternehmungen zur See berühmt. Seine von Engländern, Spaniern und Portugiesen gefürchteten Freibeuter unternahmen Entdeckungsreisen. Seefahrer aus Dieppe entdeckten unter der Herrschaft Karls V. (1364—1380), also weit früher als die Portugiesen, an der afrikanischen Küste Guinea, und brachten von dort Pfeffer, Goldstaub und Elfenbein.

Der Name Fécamp wird 1024 in einer Karte des Herzogs Richard II. zuerst erwähnt. Da die Mönche von Fécamp Wilhelm dem Eroberer bei der Erlangung Englands behilflich gewesen waren, so wurden sie durch Bewilligung großer Vorrechte in den eroberten Landstrichen belohnt. Das Kloster gelangte 1185 durch einen Erlaß des Königs Heinrich II. in unbeschränkten Besitz des Hafens. Infolge davon errichteten und unterhielten die Mönche die ersten Bauwerke und zwar mit Hilfe besonderer, namentlich auf den Verkauf von Fischen ruhender Steuern, denn seit dem 10. Jahrhundert betrieb Fécamp den Fang und das Einsalzen des Herings. Nach der Eroberung durch Philipp August, 1204,

hört Fécamp, ebenso wie die anderen zwischen der Bucht der Somme und der Mündung der Seine gelegenen Seestädte, wie Tréport, Saint-Valery-en-Caux, Étretat, Dieppe jedoch ausgenommen, auf, bis zur Mitte des 14. Jahrhunderts in der Geschichte eine Rolle zu spielen. Der 100-jährige Krieg brachte allen diesen Städten eine Reihe von Verwüstungen. In den unaufhörlichen Kriegen zwischen den Königen von Frankreich und England seit 1339 fielen sie zu wiederholten Malen abwechselnd bald dieser bald jener Partei in die Hände, bis endlich 1450 die Engländer vollständig aus Frankreich verjagt wurden.

Der 100-jährige Krieg sollte auch dem Wohlstande Harfleurs den ersten Stoß versetzen: 1339 wurde seine Flotte von den Engländern verbrannt. Doch hob sich die Stadt wieder. Karl V. sammelte dort 1369 ein Geschwader, um England zu bekriegen. Die Regierung dieses Fürsten bezeichnet für diesen Hafen den Gipfel seines Glücks. 1415 wurde die Stadt durch den König Heinrich V. von England erobert. 20 Jahre hatten die Engländer in Harfleur den Schlüssel der Normandie besessen, als sie durch die Bewohner von Caux 1435 daraus vertrieben wurden. Doch eroberten sie es 1440 zurück und behielten es bis 1450.

Während der herzoglichen Regierung befanden sich die Häfen der Normandie in sehr glücklichen Verhältnissen. Um nur von Rouen zu sprechen, so hatte sich dessen Handel seit der Auflösung des römischen Reiches aus ganz neuen Beziehungen entwickelt. Die Gesellschaft der »Nauten« oder der normännischen Seeleute erfreute sich seit undenklicher Zeit, entweder durch Gewalt oder durch Erwerbung besonderer Vorrechte, des Handels auf der Seine. Sie brachte das Salz und die Seefische der Normandie nach Paris, von wo sie durch Tausch die Weine und Hölzer aus Burgund bezog. Der Hafen von Rouen empfing vermittelst zahlreicher, der Küstenschiffahrt dienender Fahrzeuge aus dem Süden Erzeugnisse aller Art, welche er sodann auf dem Landwege in die inneren Provinzen beförderte. Seine Kaufleute hatten jenseits des Kanals durch den König von England, Eduard den Bekenner, wichtige Vorrechte erlangt. Dieser Fürst hatte ihnen den Hafen von Dungeness zu ausschließlichem Gebrauch überwiesen. Später, um 1150, bestätigte ihnen Heinrich Plantagenet die alleinige Benutzung dieses Hafens ausdrücklich, befreite ihre Schiffe sowohl in London als in den anderen Häfen Englands von allen Abgaben und übertrug ihnen ausschließlich den Handel Irlands. Während eines Zeitraums von 150 Jahren nutzten sie diesen großen überseeischen Markt mit seltener Geschicklichkeit aus. Durch die Vereinigung mit Frankreich verlor Rouen im Anfange des 13. Jahrhunderts, als Philipp August die ganze Normandie gegen Johann ohne Land erobert hatte, alle Handelsvorrechte, deren es sich in England erfreute. Trotzdem fuhr die Stadt fort, lebendige Beziehungen zu diesem Lande zu unterhalten, welches ihr sein Zinn, Leinen und seinen gesalzenen Fisch gab und dagegen die Erzeugnisse des Südens abnahm. Philipp August hatte ihren Kaufleuten das Handelsmonopol in Irland gelassen (1207). Außerdem hatten sie von den Grafen von Flandern wertvolle Vorrechte erlangt, die von Rouen verladenen Waren zahlten weder in Calais noch in irgend einer anderen Stadt von Artois Abgaben. Durch Vermittelung der flandrischen und normannischen Häfen empfing Rouen die Waren der deutschen Hansastädte. Norwegen, Dänemark und Friesland schickten ihr Holz, ihre Pelze und Jagdfalken dahin, Italien, Provence, Spanien und Portugal ihre Früchte, Weine und Öle. Letzteres Land war in Rouen durch eine zahlreiche Ansiedelung portugiesischer

Kaufleute vertreten. Der Hafen der oberen Seine war außerdem ein Stapelplatz für Weine, Holz und andere Naturerzeugnisse von Burgund, der Champagne und Ile-de-France. Es fand dort ein ständiger Austausch durch Ein- und Ausfuhr statt, an welchem die Kaufleute in Rouen den größten Anteil hatten. Die Einwohner Rouens beschränkten sich aber nicht darauf, mit fast allen Ländern Nord-Europas zu handeln. Sie vereinigten sich auch im 14. Jahrhundert mit den Bewohnern von Dieppe, um große Seefahrten zu unternehmen. Ihre Schiffe gingen den portugiesischen an den westafrikanischen Küsten voran. Sie legten daselbst verschiedene Befestigungen an und holten große Schätze von dort. In schönem Wetteifer verpflichteten sich sogar die Reeder beider Städte durch einen Vertrag von 1365, zum Zweck der Erforschung unbekannter Meere Schiffe auszurüsten. Rouen war damals als Kriegshafen fast ebenso bedeutend, wie als Handelshafen. Die Valois hielten dort während ihrer langen Kämpfe mit den Engländern fast immer eine Kriegsflotte. Im Jahre 1419 ward Rouen nach langer Belagerung gleich den anderen Städten der unteren Normandie von den Engländern erobert. Während dieser Besetzung wurde dort Jeanne d'Arc verurteilt und verbrannt, und erst 1449 erschienen die französischen Farben wieder auf den Mauern der Stadt. Karl VII. bestätigte der Bürgerschaft alle ihre Vorrechte, nahm jedoch ihrer Reederei-Gesellschaft, ebenso wie den Nauten von Paris, das Handelsmonopol auf der Seine und machte den großen Fluß durch diese politisch hoch bedeutende Handlung wieder zum Gemeingut Frankreichs.

Die anderen Häfen der Normandie: Honfleur, Caen, Barfleur, Cherbourg und Granville hatten während der ganzen zweiten Hälfte des Mittelalters unter den beständigen Kämpfen zwischen Frankreich und England viel zu leiden.

Für Caen begann besonders mit dem 100-jährigen Kriege eine unruhige und traurige Zeit. 1346 bemächtigten sich die Engländer der Stadt und gaben sie drei Tage der Plünderung preis. 1369 rüstete Caen einen Teil der Galeeren für die zu einem Angriff auf England bestimmte Flotte Karls V. aus. Vergeblich wollten die Engländer sich rächen, indem sie ein Heer unter dem Oberbefehl des Herzogs von Lancaster nach Frankreich warfen. Du Guesclin, der sich nach Caen zurückgezogen hatte, schlug die Engländer nahe bei dieser Stadt und vertrieb sie für lange Zeit aus der Normandie. Nach einer kurzen Friedenszeit, am Ausgange des 14. Jahrhunderts, wurde Caen durch die Kriege des 15. Jahrhunderts aufs neue schwer heimgesucht. Die Engländer besaßen es von 1417—1450.

Auf der Reede von Barfleur hatte Wilhelm, Herzog von der Normandie, seine aus 900 Schiffen und 500 Lastfahrzeugen bestehende Flotte vereinigt, um zur Eroberung Englands auszuziehen.

Cherbourg bildet infolge seiner Lage am nördlichsten Punkte der Halbinsel des Cotentin einen der gegen England gerichteten französischen Häfen und war daher während der im Mittelalter zwischen Frankreich und England herrschenden großen Kriege einer der am meisten bestrittenen Punkte, der mit größter Anstrengung abwechselnd von England erobert und von Frankreich wieder genommen wurde. Als es 1355 mit dem ganzen Cotentin an Karl den Bösen, König von Navarra, abgetreten war, wurde es der Hauptlandungsplatz der Engländer. Ein Jahrhundert später, am Ende des Jahres 1418, kam die Stadt in den Besitz der Engländer. Die 1450 von dem Heere Karls VII. eingeschlossene zahlreiche Garnison Cherbourgs glaubte, dank der Stärke des Platzes und besonders wegen

der Nähe des Meeres, nichts befürchten zu müssen. Aber gerade durch letzteren Umstand wurde sie erobert, da die Franzosen ihre Batterieen im Meere errichteten. Als die Flut kam, verließen sie ihre auf den Watten gut verankerten und durch gefettete Häute geschlossenen Kanonen, als das Wasser verlief, kamen sie zurück, um die Geschütze zu bedienen. Die Stadt wurde gezwungen, sich zu ergeben.

Granville fiel 1136 den Engländern in die Hände, die eine Festung daraus machten. Vier Jahre später ward es von den Franzosen zurückerobert und blieb in deren Besitz.

Seit undenklicher Zeit waren die Bewohner von Saint-Malo das, was sie bis in die neuere Zeit geblieben sind, Seeräuber und Kaufleute. Zur Zeit der Kreuzzüge nannte man sie »die leichten Seetruppen«. Im 13. Jahrhundert traten sie in den Hansabund. Spanien ist das Land, mit dem sie besonders in Verbindung standen; sie empfingen von da Weine zum Tausch gegen die Leinwand der Normandie und Bretagne. Während all der Kriege in der zweiten Hälfte des Mittelalters hatte Saint-Malo zahllose Kämpfe zu bestehen, um seine Unabhängigkeit zu bewahren. Die Engländer belagerten es zu wiederholten Malen.

Brest, das anfangs den Grafen von Léon gehörte, ging 1239 in die Hände des Herzogs von Bretagne über. Es wurde alsdann abwechselnd ein Bollwerk Frankreichs gegen die Engländer, oder der Brückenkopf zur Erleichterung ihres Eindringens, je nachdem die Politik ihnen die Bretagne zum Feinde oder zum Bundesgenossen machte. Dennoch spielte Brest, wie schon erwähnt, während des 11. und 15. Jahrhunderts keine bemerkenswerte Rolle.

Nantes hatte viel von den Kriegen zu leiden, die jedoch das Aufblühen des Handels dort nicht hemmten. Im 13. Jahrhundert war sie, wie heute, die bedeutendste Stadt der Bretagne. 1343 widerstand sie den Engländern, die sich ihrer zu bemächtigen suchten.

Die Bewohner von La Rochelle waren ausschließlich mit ihrem Seehandel beschäftigt und blieben lange Jahre hindurch allen um sie vorgehenden Ereignissen fremd, sodaß ihre Stadt in der ganzen Zeit, während welcher Heinrich II. Plantagenet und Richard Löwenherz mit Frankreich kämpften, nur gedieh. Als nach dem Tode dieses letzteren Fürsten Eleonore von Aquitanien die unmittelbare Herrschaft über das väterliche Erbe wieder erlangte, bestätigte sie durch einen Erlaß von 1199 die Errichtung der Gemeinde La Rochelle. Zu dieser Zeit hatten Handel und Schiffahrt des Platzes schon große Bedeutung und reichten bis nach der Levante. Die Bewohner von La Rochelle gehörten damals aus Dankbarkeit und eigenem Vorteil zur Partei des Königs Johann von England. Sie verweigerten daher bei dem Feldzuge Philipp Augusts im Poitou, dem König von Frankreich ihre Thore zu öffnen. In ihrem Hafen schiffte König Johann sich aus und wieder ein, als er zweimal seine Besitzungen wieder zu erobern versuchte. Später, als Ludwig VIII. La Rochelle belagerte, sagten sich die von Heinrich III. von England ihrem Schicksal überlassenen Einwohner von der englischen Partei los, Ludwig VIII. zog in die Stadt ein, empfing den Eid der Treue von der Bürgerschaft und bestätigte ihre Rechte. Die Bewohner von La Rochelle schlossen sich seitdem der französischen Monarchie aufrichtig an und erfreuten sich von da an eines langen Friedens, der ihnen eine Zeit großen Wohlstandes brachte, während welcher ihre Stadt der Mittelpunkt für den ganzen Handel Aquitaniens wurde. Ludwig der Heilige befestigte La Rochelle, um es gegen einen Handstreich von seiten Englands

zu sichern. Trotzdem wurde die Stadt in dem Kriege Philipps des Schönen gegen Eduard I. in Guyenne durch englische Seeräuber heimgesucht und ihr Gebiet überschwemmt und beraubt. Unter Philipp von Valois und König Johann nahmen die Bewohner La Rochelles thätigen Anteil an allen Kriegen zwischen Frankreich und England. Sie waren über die Bestimmung im Vertrage von Bretigny (1360), die ihre Stadt an Eduard III. abtrat, sehr betrübt. 1373 ergab sich der Platz an Du Guesclin, und Karl V. bewilligte der Stadt zahlreiche Vorrechte. Unter Karl VI. schlug La Rochelle alle Angriffe der Engländer auf die Provinz Aunis ab. Die Wiederherstellung des Friedens im Jahre 1402 ermöglichte den Seefahrern von Aunis und den anderen Seeprovinzen, Unternehmungen in die Ferne zu machen. Die bemerkenswerteste dieser Fahrten war die von Jean de Béthencourt, einem normännischen Ritter, der mit einigen Abenteurern auf zwei Schiffen von La Rochelle ausfuhr, die kanarischen Inseln entdeckte, sie eroberte und sich mit Genehmigung Heinrichs von Castilien zu deren Könige machte. Jean de Béthencourt befuhr somit zuerst den Weg nach Westindien. Als die Schlacht von Azincourt (1415) Frankreich aufs neue ins Unglück stürzte, sah man die Bewohner La Rochelles sich wieder durch ihre Thaten auszeichnen und tapfer bei der Verteidigung des Königreichs mitwirken. Ihre Geschwader zeichneten sich bei verschiedenen Gelegenheiten besonders aus.

Bordeaux hatte viel von den häuslichen Wirren und den Bürgerkriegen zu leiden, welche Aquitanien unter der Herrschaft der ersten Plantagenets verheerten. Trotzdem betrieb es in der Ausfuhr seiner Weine nach England und Flandern einen bedeutenden Handel. Die Franzosen bemächtigten sich 1293 der Stadt und behielten sie 10 Jahre. Nachdem Eduard I. Philipp dem Schönen gehuldigt hatte, ward es frei und erfreute sich sodann eines langen Friedens. Nach Abschluß des Vertrages von Bretigny wollte Eduard III. die Dienste des schwarzen Prinzen, des Siegers von Poitiers, belohnen und machte, um ihm einen Thron zu schaffen, Guyenne zu einem Fürstentum, welches das Bordelais, die Gascogne, das Poitou, die Saintonge, Agenais, Périgord, Limousin, Bigorre, die Landes, Quercy und Rouergue umfaßte und Bordeaux zur Hauptstadt hatte. Das war für diese Stadt eine Zeit großen Glanzes. Später, während des halben Jahrhunderts, das die Kriege der beiden Rosen in England und der beiden Kreuze in Frankreich wetteifernd mit Blut röteten, hatte Bordeaux mit keinem Feinde zu thun, doch hörte die Stadt nicht auf, durch die Umtriebe französischer Aufwiegler, sowie durch Zwistigkeiten zwischen Bürgern und Soldaten beunruhigt zu werden, und ward bis 1450 durch die Pest, durch Seuchen und sogar durch Erdbeben verwüstet. Im Jahre 1451 eroberte Karl VII. Guyenne und Bordeaux. Allein im folgenden Jahre fand ein neuer englischer Einfall in Guyenne statt, Bordeaux sehnte sich nach englischer Herrschaft. Es war jetzt verpflichtet, Abgaben zu zahlen und Soldaten zu stellen, sein Hafen war zerstört und seine Speicher überfüllt. Die Einwohner führten die Engländer selbst in die Stadt und fast das ganze Land folgte diesem Beispiel. Die Eroberung mußte wieder von neuem anfangen. In kaum einem Jahre zog Karl VII. nach einer Reihe siegreicher Kämpfe triumphierend in Bordeaux ein, und die Stadt trat 1453 in die große französische Familie ein, um sich nicht wieder von ihr zu trennen. Doch hatte Karl VII. ihre Vorrechte genommen und, um sich in Zukunft ihrer Treue zu versichern, die beiden Festungswerke Château-Tropeyte und Château-du-Hâ erbauen lassen.

Zur Zeit als Guyenne mit der Krone Englands vereinigt war, hatte Bayonne bereits eine große Blüte erreicht. Seine Bewohner erfreuten sich eines wichtigen Vorrechts, welches ihnen einer ihrer Erbherren seit 1059 bewilligt hatte, das des ausschließlichen Verkaufs aller an der Küste vom Cap Breton bis nach Fontarabia gefangenen Fische. Sie betrieben den Fang von Walfischen und widmeten sich dem Handel und der Schiffahrt an der Küste Spaniens. Die englische Herrschaft eröffnete dem Handel Bayonnes eine neue Ära, als alle von den Weinen der Gascogne und den anderen ausgeführten Waren bislang in England erhobenen Zölle ermäßigt und schließlich abgeschafft wurden. Um das Jahr 1441 begann man in Guyenne wegen der von Jeanne d'Arc und Karl VII. erfochtenen Siege unruhig zu werden. Vergeblich baten die Bayonner den König Heinrich VI. von England um Hilfe. 1451 fiel Bayonne in die Gewalt des Königs von Frankreich. Es war 300 Jahre in den Händen der Engländer gewesen. Sein Handel und Wohlstand hatten stets zugenommen. Die Stadt hatte Anteil an den ruhmvollen Fahrten der Basken nach Island und Neufundland. Nachdem Bayonne aber französisch geworden war, mußte es notwendigerweise nach und nach alle Freiheiten verlieren, die ihm zur Zeit der Könige von England ein unabhängiges und fast republikanisches Gemeinwesen verschafft hatten. Karl VII. ließ ihm jedoch einen Teil seiner Steuerfreiheiten.

Es war im 12. Jahrhundert, als die Basken von Saint-Jean-de-Luz, von Biarritz und Bayonne der Hochsee-Fischerei auf Kabeljau und Walfisch die Wege bahnten.*) Später, vom 14. bis 16. Jahrhundert, gingen sie nach Erfindung des Kompasses aufs hohe Meer hinaus und verfolgten den riesigen Wal bis in die Meere von Canada und Grönland. Irgend welches bemerkenswerte Ereignis fand in Saint-Jean-de-Luz während des Mittelalters unter englischer Herrschaft nicht statt.

Marseille fiel im 9. Jahrhundert an die Könige von Arles. Im 10. Jahrhundert wurde die untere Stadt, die ihre römischen Einrichtungen bewahrt hatte, einem Grafen unterstellt, jedoch 1214 aufs neue zur Republik gemacht. Die obere Stadt gehörte dem Bischof. Während dieses ganzen Zeitraums begünstigten die äußeren Verhältnisse die Entwickelung und den Wohlstand Marseilles und die Ausdehnung seines Handels. Die Kreuzzüge füllten die Stadt mit Pilgern und den Hafen mit Schiffen. Sie ermöglichten Marseille nach der Eroberung Jerusalems, in Syrien Geschäfte zu errichten, wo es denn auch bald eine Art von Handelsgerechtsamkeit erlangte. Außerdem unterhielt Marseille einen lebhaften Handel mit den Küsten der Berberei, von wo die für die Fabriken von Languedoc bestimmte Wolle kam. Um 1257 geriet die Stadt unter die Herrschaft des Grafen von Provence, Karl von Anjou. Der Verlust ihrer staatlichen Unabhängigkeit wurde ihr Unglück. Fürsten unterworfen, die größtenteils keinen anderen Ruhm als den der Schlachten kannten, ward sie in unglückliche Kriege verwickelt, mußte ihre Schiffe, die ihr Reichtum, Ruhm und Sicherheit gewährten, dem Handel entziehen

*) Die Basken sind die ersten Seeleute Europas, vielleicht der ganzen Erde, welche es wagten, den Walfisch, dessen Nähe so sehr zu fürchten ist, anzugreifen. Lange Zeit hindurch machten sie allein Jagd auf ihn, da die Walfische früher im kantabrischen Meerbusen und besonders in der Bucht von Saint-Jean-de-Luz sehr zahlreich waren. Um dieselben zu fangen, erfanden sie die Harpune, den Dreizack und alle in diesem gefährlichen Kampfe gebräuchlichen Werkzeuge. Im Anfange bedienten sie sich nur kleiner Boote und wandten erst viel später große Schiffe an.

und sie für die Zwecke Anderer ausrüsten. Auf ihre Kosten bemächtigten sich alsbald die Republiken Italiens, Pisa, Genua und Venedig, des ganzen Handels der Levante. Die ersten Zeiten aus der Herrschaft des Grafen von Provence bieten wenig Bemerkenswertes. In Marseille rüstete Karl von Anjou 30 Galeeren aus und schiffte sich dort 1265 zur Eroberung des Königreichs Neapel ein. In Marseille traf auch Ludwig der Heilige 1270 die Vorbereitungen zum zweiten Kreuzzuge. Während des 100-jährigen Krieges wurden Marseille und die übrigen mit zur Grafschaft Provence gehörigen Küstenstädte am Mittelmeer in keiner Weise in die großen Kämpfe dieser Zeit mitverflochten. Da Marseille jedoch den Grafen Louis III. mit Geld und Schiffen in einem Kriege unterstützt hatte, den dieser gegen Alfons von Aragonien führte, um ihm das Königreich Portugal streitig zu machen, so rächte sich Alfons, indem er die Stadt 1413 belagerte, anzündete und der Plünderung übergab. Glücklicherweise heilte König René alsbald diesen Schaden.

Aigues-Mortes wurde von Ludwig dem Heiligen 1248 als Ausgangshafen für den ersten Kreuzzug ins Heilige Land und 1270 für den Kreuzzug nach Tunis gewählt.

Toulon endlich wurde zunächst, wie die ganze Provence, ein Teil vom Reiche Karls des Großen und sodann 879 dem Königreiche Arles angeschlossen, das später zur Grafschaft Provence wurde. Um 1178 und 1179 ward die Stadt von den Sarazenen verwüstet, die sich so wegen der in Marseille gemachten ungeheueren Rüstungen zu dem Kreuzzuge ins Gelobte Land rächten.

Renaissance.

Das Zeitalter der Renaissance wird bekanntlich nicht nur durch die so fruchtbare, in Gedanken und Glaubenslehren hervorgerufene Umwälzung gekennzeichnet, sondern auch durch die großen Entdeckungen zur See, die den Handel verschoben und eine nicht weniger tiefe Umwälzung in den Beziehungen der Völker zu einander herbeiführten.

Während des ganzen Mittelalters fuhr der Handel fort, den altgewohnten Bahnen zu folgen. Als aber die Gesittung bis an die Grenzen West-Europas vordrang, konnte das Mittelmeer nicht mehr der Mittelpunkt für die Thätigkeit von Völkern bleiben, die am atlantischen Ozean wohnten. Diese Völker waren allmählich mit dem weiten Meere befreundet geworden und hatten Zutrauen zum Kompaß gewonnen. Die Basken hatten schon ihre Schiffe, wie wir sahen, bei der Verfolgung des Walfisches bis in die fernsten nördlichen Meere gelenkt und diese nach allen Richtungen durchfahren. Gleichzeitig fuhren die Normannen nach dem Süden hinunter, erreichten an der afrikanischen Küste hinsteuernd Guinea und eroberten die kanarischen Inseln. Von einer anderen Seite endlich hatten die aus Norwegen kommenden Skandinavier Island und später Grönland gewonnen und waren bis nach Labrador vorgedrungen. Aber solche Fahrten in unbekannte Gegenden waren bis dahin vereinzelt geblieben. Trotzdem waren alle Völker von der Sucht nach großen Unternehmungen beseelt. In den letzten Jahren des 15. Jahrhunderts fanden die Portugiesen unter der Führung von Vasco de Gama den Seeweg nach Ostindien um das Kap der guten Hoffnung, entdeckte Christoph Columbus Westindien. Mit diesen denkwürdigen Entdeckungen beginnt die große Handelsbewegung, die das Aussehen der Welt verändert. Alexandria und Venedig

verlieren das Handelsmonopol, dessen sie sich während des ganzen Mittelalters im Orient erfreuten, europäische Geschäfte entstehen und vermehren sich reißend in Ost- und Westindien, ungeheure Gebiete werden dort erobert und in Besitz genommen, von nun an spielen die Kolonieen in der Entwickelung oder dem Verfall von Reichtum und Macht der Seevölker eine bedeutende Rolle.

Frankreich nahm, wie wir uns erinnern wollen, mit wechselndem Glück Anteil an der durch die Entdeckung der neuen Welt hervorgerufenen großen Bewegung zur Bildung von Kolonieen.

Die Seemacht war unter Ludwig XI. stark vernachlässigt, da er fast ausschließlich durch seine Kämpfe gegen die mächtigen aufständischen Vasallen in Anspruch genommen wurde. Unter der Herrschaft dieses Fürsten wurde jedoch bekanntlich Marseille mit der ganzen Provence durch Schenkung für immer mit dem französischen Königreiche verbunden. Die Seemacht begann sich unter Karl VIII. und besonders unter Ludwig XII. zu heben, dessen Flotten, obgleich an Zahl gering, mit Erfolg auf verschiedenen Meeren kämpften. Marseille besonders schützte das Mittelmeer vor Seeräubern und that dem Handel von Venedig, seiner Nebenbuhlerin, großen Schaden. Seine Reeder fingen seit der Zeit an, mit den französischen Häfen am Ozean unmittelbare Verbindungen zur See herzustellen.

Franz I. ist jedoch der erste Gedanke einer ständigen Seemacht zu verdanken. Dieser Fürst hatte eine wirkliche, vollkommen eingerichtete Marine. Er rüstete im Mittelmeer Galeeren aus, sodaß seine Flotte stark genug wurde, um die französische Flagge überall zur herrschenden zu machen. Das im Mittelmeer sich aufhaltende Geschwader bestand aus 50 Galeeren. Am Ozean ließ er größere Schiffe, als die bisher gebräuchlichen, bauen, sowohl zum segeln als zum rudern, und zum Schutze dieser Schiffe ließ er 1518 den kleinen Hafen Havre-de-Notre-Dame-de-Grâce (Le Hâvre), der in der alten Bucht von Ingouville lag, vertiefen und vergrößern. Diese Bucht war bis dahin nur ein Zufluchtsort für Fischer gewesen, die an ihrem Ufer zu Ehren der Jungfrau Maria, der Schutzpatronin der Schiffer, eine Kapelle errichtet hatten. Zwei Türme schützten die Einfahrt zur Zeit Karls VII., der sie 1450 den Engländern abgenommen hatte. Da Franz I. die große Zukunft erkannte, welche dem neuen Hafen durch seine glückliche Lage an der Mündung des von der Hauptstadt des Königreichs kommenden großen Flusses, durch den Aufschwung des überseeischen Handels und die Entdeckung eines Erdteils, nach dem sich alle Blicke richteten, in Aussicht stand, so bewilligte er ihm bedeutende Vorrechte, die dazu beitrugen, eine zahlreiche Bevölkerung dort anzusammeln. Der Hafen wurde noch unter der Herrschaft seines Gründers Mittelpunkt einer ungeheueren Rüstung, um Boulogne zurückzuerobern, das Heinrich VIII. von England 1544 weggenommen hatte, sowie für einen Einfall in England, der jedoch nicht ausgeführt werden konnte. Die damals in Hâvre vereinigte Flotte bestand aus 150 Kriegsschiffen und 60 kleineren Fahrzeugen. Um dieselbe Zeit, wo der neue Hafen sich entwickelte, verlor Frankreich leider für mehr als ein Jahrhundert die beiden Häfen Dünkirchen und Gravelines, die 1529 durch den Vertrag von Cambrai an Spanien abgetreten wurden.

Seit den ersten Jahren des 16. Jahrhunderts hatten die Basken, Bretonen und Normannen auf Neufundland Fischereien errichtet. In der Richtung auf Ostindien war von den Normannen ein erster Vorstoß unternommen, die, 1503 von Honfleur ausfahrend, sich, ohne ihre Entdeckungsreise weiter fortsetzen zu können,

einige Monate auf Madagaskar aufgehalten hatten und auf der Rückfahrt von Seeräubern aus Guernsey gekapert waren.*

Franz I. wollte an der Teilung Amerikas, um das die Spanier und Engländer sich schon stritten, teilnehmen. Um 1524 erforschte der Seefahrer Florentin Verrazani im Auftrage des Königs die Küsten Nordamerikas vom 30. Breitengrade bis Neufundland und nahm im Namen Frankreichs Besitz von der Küste Canadas, die er Neu-Frankreich nannte. 1535 drang ein anderer, ebenfalls von Franz I. mit der Erforschung Nordamerikas betrauter Seefahrer, Cartier von Saint-Malo, in den St. Lorenz-Strom, durchforschte die Ufer bis zu den Punkten, wo ein Jahrhundert später Quebec und Montreal erbaut werden sollten, und legte selbst 1540 den Hafen Sainte-Croix an, die erste französische Niederlassung in diesen Gewässern. Von 1537 bis 1543 erließ Franz I. Verordnungen, welche die Franzosen ermutigen sollten, diese entlegenen Länder, aus denen die Spanier so großen Vorteil zogen, zu erwerben.

Übrigens war die Handelsflotte schon seit langer Zeit von selbst gewachsen. Sie war der Kriegsflotte bei allen Gelegenheiten eine kräftige Stütze gewesen und fuhr fort zu blühen, ohne die Ermutigung des Staates abzuwarten. Solange es sich nur darum gehandelt hatte, die Meere zu durchfahren, unbekannte Gestade zu suchen und zu finden, hatten unsere Seefahrer mit denen aller anderen Nationen wetteifern können. Als sich aber Spanien, Portugal und England in die neue Welt teilten, wurde die Lage der französischen Reeder eine sehr schwierige. Sie wußten, daß sie in den entlegenen Meeren auf den Schutz des Königs von Frankreich nicht rechnen konnten, und sie unterhielten mit der Regierung so geringe Fühlung, daß sie ihr nicht einmal Nachricht von ihren Entdeckungen gaben. Kolonieen gründen war in ihren Augen Sache des Königs. Sie begnügten sich daher, Handel zu treiben, ohne sich um den Bau fester Plätze irgendwie zu kümmern. Da sie den Flotten keine Flotten entgegenstellen konnten, so verzichteten sie darauf, Geschäfte zu gründen, zogen vielmehr vor, alle Mittel aufzuwenden, um Schiffe zu bauen, sie mit Kanonen wohl auszurüsten und ihnen eine starke Besatzung zu geben. Dies war namentlich das Verfahren eines berühmten Reeders in Dieppe, Jean Ango. Derselbe vermehrte die Zahl seiner Schiffe unaufhörlich, vertraute sie geschickten Kapitänen an, sandte sie überall hin, wo der Handel einträglich war, ohne sich darum zu kümmern, ob er in die Rechte dieses oder jenes Herrschers eingriff, und fand so das Geheimnis zu seinem Vorteil, jedoch zum Verdruß eifersüchtiger Feinde und einer ohnmächtigen Regierung, die freie Schiffahrt auf allen Gewässern einzuführen. Als die Teilung des neuen Indiens später durch das europäische Gesetzbuch anerkannt und jeder ungesetzliche Handel als Kaperei betrachtet ward, wurde Ango selbst mehr Seeräuber im großen als Reeder, jedenfalls aber so reich und so kühn, daß er Flotten ausrüstete und im eigenen Namen dem Könige von Portugal den Krieg erklärte. Da er auf einer seiner Fahrten von den Portugiesen angegriffen war, so blockierte er Lissabon mit einem Geschwader und zwang den König, ihm eine Entschädigung zu zahlen.

* Die Seeleute von Honfleur waren zuerst bereit gewesen, dieser Sucht nach Abenteuern, welche die Entdeckung Amerikas und des neuen Weges nach Indien in der Welt verbreitet hatte, zu dienen. Ein 1483 veröffentlichtes, »Der große Wegweiser in der Steuermannskunst auf See«, benanntes Werk führt jene unter den erfahrenen Meistern des Seehandwerks in der That in erster Linie an.

Für den Hafen von Dieppe war die ganze erste Hälfte des 16. Jahrhunderts eine Zeit außerordentlichen Gedeihens. Übrigens herrschte damals in allen französischen Häfen die regste Thätigkeit, da sie wetteiferten, Schiffe und Mannschaften für die abenteuerlichsten Unternehmungen auszurüsten.

Unter der Herrschaft Heinrichs II. wurden Boulogne und Calais endlich den Engländern abgenommen, die sodann in Frankreich nicht mehr den geringsten Gebietsanteil besaßen. Ein von ihnen mit einem Geschwader von 170 Schiffen unternommener Angriff auf Brest mißlang. Die bei Conquet ausgeschifften Truppen wurden von den bretonischen Bauern aufs Meer zurückgetrieben.

Neuzeit.

Die Religionskriege sollten leider für fast ein halbes Jahrhundert (1562 bis 1598) das Streben der französischen Reeder und Seefahrer nach kühnen Unternehmungen aufhalten. Solange sie dauerten, konnte für Frankreich von Kolonieen oder überseeischen Unternehmungen keine Rede sein. Während dieses beklagenswerten Abschnittes in der Geschichte Frankreichs riefen bekanntlich die sich streitenden und das Land zerreißenden Parteien abwechselnd fremde Hilfe an. So wurden insbesondere unter der Herrschaft Karls IX. Hâvre und Dieppe durch die Verbündeten an die Königin Elisabeth verkauft. Nebenbei bemerkt, wurde Dieppe erst nach Dämpfung der bürgerlichen Unruhen durch Heinrich IV. wieder erobert, während die Engländer aus Hâvre nach nur einjährigem Besitz durch die königlichen Truppen wieder vertrieben wurden. So geschah es, daß La Rochelle sich, um der Wut der Ligue zu entgehen, zur Republik unter englischem Schutz erklärte, daß es seitdem der Mittelpunkt des Protestantismus wurde, und daß seine Flotte glückliche Unternehmungen gegen die königliche Flotte ausführte. Ebenfalls unter der Regierung Karls IX., nach dem Friedensedikt von 1563 war es, wo sich der Admiral Coligny aufs neue mit dem »Champ d'asile« beschäftigte, das er seinen Religionsgenossen jenseits des Meeres schaffen wollte, falls ihnen der Boden Frankreichs verboten würde. Er wandte seine Blicke auf Florida, wohin er 1560 ein Geschwader von 5 Schiffen unter dem Oberbefehl des Jean de Ribault, eines der fähigsten Kapitäne des Hafens von Dieppe, gesandt hatte. Die zweite Fahrt erfolgte 1564 mit 7 Schiffen. Nach der Landung und Aufführung einiger Verteidigungswerke wurde das kleine Geschwader durch einen Sturm zerstreut und sodann ohne Mühe durch den spanischen Admiral vernichtet, der darauf Jean de Ribault in seinen Erdwerken angriff und mit allen seinen Gefährten umbrachte.*)

*) Der spanische Admiral ließ alle Mitglieder des Unternehmens mit dieser Aufschrift hängen: »Nicht als Franzose, sondern als Ketzer«. Die Diepper Seeleute waren durch die Religionskriege in Anspruch genommen und konnten für dieses Blutbad nicht sofort Rache nehmen. Ein gascogner Edelmann, Dominique de Gourgues, unternahm es, seine Landsleute zu rächen. Nachdem er seinen Plan gemacht, verkauft er sein Erbe, rüstet im Hafen von La Rochelle drei Schiffe aus, auf denen er 200 ausgewählte Soldaten und ungefähr 80 Matrosen einschifft, und mit dieser geringen Macht landet der unerschrockene Kapitän an der Küste von Florida, überwältigt die Spanier, zerstreut und tötet sie. Dann bindet er ihre Leichen an dieselben Bäume, an denen sie die Franzosen gehängt hatten, und bringt seinerseits diesen kurzen Spruch über ihren Köpfen an: »So handele ich nicht an Spaniern, sondern an Verrätern, Räubern und Mördern«. Dominique de Gourgues kehrte sodann nach La Rochelle zurück, wo er mit Begeisterung empfangen wurde.

Die fortwährenden inneren Kämpfe und der häufige Wechsel der Parteien, deren besonderes Streben immer der Besitz der Seestädte war, vernichtete jeden Keim der Seemacht. Beim Regierungsantritt Heinrichs IV. war die unter Franz I. so glänzende Kriegsmarine derartig gesunken, daß der Kardinal d'Ossat 1596 an Villeroy schrieb: »die kleinsten Fürsten Italiens besitzen doch, wenn sie auch nur einen Daumen breit Meer ihr eigen nennen, Galeeren auf ihren Werften, und ein großes, fast in ganzer Länge auf beiden Seiten vom Meer begrenztes Königreich hat nichts, um sich zur See gegen Räuber und Korsaren, geschweige denn gegen Fürsten zu verteidigen«. Als Heinrich IV. die Fremden vertrieben, die Katholiken und Protestanten einander genähert und seine Herrschaft befestigt hatte, konnte er auf Mittel sinnen, um die Wunden Frankreichs zu heilen, und seine Gedanken richteten sich alsbald auf die so lange vernachlässigte Marine (1598). Sully hatte keine Abneigung gegen die Marine, doch schreckten ihn die fernen Kolonieen. Glücklicherweise reichte der Blick des Königs weiter, als der seines Ministers. Um den Handel mit Nord-Amerika zu ermuntern, schickte Heinrich IV. einen Edelmann aus Brouage, Champlain, der sich 1595 in dem Seekriege gegen Spanien ausgezeichnet hatte, mit dem Auftrage dahin, dort Niederlassungen zu gründen. Champlain segelte 1603 von Honfleur aus und fuhr den St. Lorenz-Strom bis zu dem Punkte aufwärts, wo Cartier 1535 halt gemacht hatte. Bei einer zweiten Fahrt besuchte er im folgenden Jahre die Küsten von Akadien (Neu-Schottland) und gründete Port Royal (Annapolis). Später endlich, 1608, gründete er Quebec am St. Lorenz-Strom. Von da an erhielt das ganze untere Canada französische Ansiedler, doch hatte die nach dem Tode Heinrichs IV. von dem Mutterlande fast im Stiche gelassene Kolonie unaufhörliche Kämpfe gegen die Indianer zu führen.

Die letzten Jahre des 16. Jahrhunderts hatten in Holland den Gedanken zu den großen Geld- und Handelsgesellschaften entstehen lassen, die den Namen Ostindische Gesellschaft führten. Heinrich IV. dachte ebenfalls daran, eine ostindische Gesellschaft in Frankreich zu bilden, die mit den in England und Holland geschaffenen wetteifern könne. Die Zeit fehlte ihm zwar zur Ausführung dieses Planes; doch schloß er mit der Türkei einen Vertrag, in dem vereinbart war, daß alle christlichen Nationen unter der Flagge und dem Schutze Frankreichs, sowie unter der Gerichtsbarkeit seiner Konsuln in der Levante freien Handel treiben könnten. Die französische Flagge war die einzige, die an den Küsten der Berberei geachtet wurde. Sie verstand im Notfall zu strafen. So drang z. B. 1609 ein Geschwader aus Saint-Malo nebst einigen spanischen Schiffen bei hellem Tage, trotz des Feuers der berberischen Batterieen, in den Hafen von Tunis und verbrannte dort 35 kriegsmäßig ausgerüstete Fahrzeuge. Unsere Schiffe wurden durch hohe Hafenabgaben von fremden Häfen fern gehalten. Heinrich IV. übte zum großen Vorteil unserer Marine Wiedervergeltung aus. Es wird sich zeigen, daß derselbe Gedanke später von Fouquet und Colbert wieder aufgenommen wurde. Die militärische Bedeutung Toulons wurde von dem Kardinal d'Ossat hervorgehoben. Die Regierung beschloß, aus diesem Hafen einen festen Platz zu machen, »weil die Lage, sowohl wegen der Zugänglichkeit des Hafens, wie als eines Schlüssels zur Provence für die Verteidigung des Landes von Bedeutung sei und man verhindern müsse, daß die Stadt und die Reede wieder, wie bei den Einfällen Karls V., von feindlichen Heeren und Flotten eingenommen würden«. Aus

dieser Zeit (1599) stammt die Gründung der Kriegswerft, deren Bau beim Tode Heinrichs IV. schon weit vorgeschritten war.

Während der Minderjährigkeit Ludwigs XIII. brachte der aufs neue ausgebrochene Bürgerkrieg eine allgemeine Verwirrung im Staate hervor. Es bedurfte des politischen Genies eines Richelieu, um Frankreich wieder aufzurichten, das nach dem Unglück Franz' I. durch ein halbes Jahrhundert innerer Kämpfe erschöpft war. Um seine großen Entwürfe zu verwirklichen, bemühte Richelieu sich besonders, die Marine neu zu beleben und zu entwickeln. Die Erfahrung hatte ihm seit Beginn seiner Verwaltung die ganze Gefahr gezeigt, welche für einen Staat wie Frankreich in dem Mangel einer Marine lag; denn da ihm Kriegsschiffe fehlten, hatte er 1625 die Protestanten in La Rochelle nicht bändigen können. Im folgenden Jahre ließ er sich von Ludwig XIII. zum Großmeister und General-Intendanten für Handel und Schiffahrt in Frankreich ernennen. Als dann die von ihm berufenen Notablen von Paris am Schluß ihrer Arbeiten erklärten, »daß man ohne das Meer weder den Frieden genießen, noch Krieg führen könne«, ordnete er unverzüglich den Bau von 30 Schiffen in den Häfen der Bretagne an. Zu derselben Zeit, wo die Schiffe gebaut und angekauft wurden, kam in die Finanzen wieder Ordnung und wurde das Heer neu gebildet. Als alles fertig war, brachte Richelieu den König und den Adel zur Belagerung von La Rochelle. Das in ganz Frankreich beim Volke sehr beliebte Unternehmen schien schwierig, da Karl I. von England den französischen Kalvinisten eine Flotte von 90 Segeln zu Hilfe geschickt hatte. Doch Richelieu wußte für alles Rat. Er vertrieb die Engländer von der Insel Ré, auf der sie sich niedergelassen hatten, und um sie zu hindern, La Rochelle wieder mit Lebensmitteln zu versorgen, verschloß er ihnen den Zugang zum Hafen durch jenen riesigen Damm, dessen Spuren noch jetzt den Namen Richelieus behalten haben. Der an seinen Enden mit Festungswerken versehene Damm war außerdem an den benachbarten Küsten durch eine Flotte von 200 Schiffen gedeckt, die von allen Häfen gefordert waren. Honfleur, Saint-Malo und Saint-Jean-de-Luz z. B. hatten sehr bedeutende Anteile gestellt. Vergeblich versuchten die Engländer dieses gewaltige Werk zu nehmen. Zwei neue aus England gekommene Geschwader wurden zurückgetrieben. La Rochelle war daher vollständig vom Ozean abgeschnitten. Von der Landseite ward es mit einer undurchdringlichen Linie von Schanzen umschlossen. Nach 15-monatlicher Belagerung ward die Stadt endlich 1628 zur Übergabe gezwungen. Den König hatte dies 40 Millionen gekostet, doch hatte Richelieu um diesen Preis wenigstens die politische Einheit Frankreichs erkauft. Die anderen aufständischen Städte unterwarfen sich in der That nach einander. Der Friede von Alais oder »das Gnadens-Edikt« beschloß endlich den dritten Religionskrieg. Die Engländer, die ihn genährt hatten, traten an Frankreich durch den Vertrag von Saint-Germain Akadien und Cap Breton ab. Richelieu ließ den Kalvinisten die Freiheit des Gottesdienstes und die Wohlthat bürgerlicher Gleichberechtigung, beging jedoch den schweren Fehler, sie von der Besiedelung Canadas auszuschließen, und zwar wegen der Nähe der englischen Ansiedelungen und weil er die Bekehrung der Indianer den katholischen Missionären überlassen wollte.

Eine der Folgen von der Belagerung La Rochelles war ein erster Versuch, unsere Marine neu einzurichten. Nach jeder Fahrt liefen die Schiffe des Staats in irgend einen Hafen und blieben dort unter der sehr mangelhaften Aufsicht ihrer

Kapitäne. Die Fahrzeuge verdarben und man verlor viel Zeit damit, sie auszubessern und alsdann zu sammeln. Um 1629 ließ Richelieu eine vollständige Untersuchung aller »ports, rades, havres et côtes de la mer Océane« vornehmen, um darnach die Plätze für Kriegswerften auszuwählen. Le Hâvre, Brest und Brouage wurden dazu bestimmt. Magazine alsbald errichtet und 1631 drei General-Kommissäre der Marine dort angestellt. Damit hatte man für Frankreich die Grundlage zu einer dauernden Einrichtung der Seewehr gewonnen. Die sogenannte atlantische oder ozeanische Marine war gebildet. Brest, dessen vorzügliche Lage seiner neuen Bestimmung so vortrefflich entsprach, hat bekanntlich in der Folge allein dauernd als Kriegswerft gedient. Zahlreiche Schiffe wurden in diesen verschiedenen Häfen erbaut und ausgerüstet. Brest allein konnte seit dem Jahre 1636 16 vollständig bemannte Schiffe und Fregatten zum ozeanischen Geschwader stellen. Während des 30-jährigen Krieges (1618—1648) hatte Frankreich im Mittelmeer 20 Galeeren und 20 offene Schiffe; im Ozean 60 gut ausgerüstete Fahrzeuge. Seine Geschwader herrschten auf beiden Meeren. Gleichzeitig sorgte Richelieu für die Verteidigung und Verbesserung vieler Häfen. Er richtete die Konsulate ein. Endlich begünstigte er den überseeischen Handel aus allen Kräften und gab dadurch der Schiffahrt einen neuen Schwung. (Leider wurden in Canada engherzige Bestimmungen eingeführt, welche die Kolonie schädigten.) Die französischen Seeleute nahmen ihre Pläne für ferne Fahrten und Niederlassungen wieder auf. Seit dem Jahre 1616 hatten Reeder aus Honfleur auf Java, Sumatra und Aschem Geschäfte errichten lassen. 1625 nahmen Seefahrer aus Dieppe unter der Führung von Denambuc, den Spaniern zum Trotz, im Namen Frankreichs Besitz von der Insel Saint-Christophe und besetzten dann Guadeloupe, Martinique und Cayenne. Das waren unsere ersten Niederlassungen auf den Inseln unter dem Winde.[5]) 1626 wurde eine Gesellschaft von »Saint-Christophe« bestätigt, welche den Zweck hatte, diese Inseln in Besitz zu nehmen. Einige Jahre später, 1635, ward dieselbe umgebildet und nannte sich »Gesellschaft der amerikanischen Inseln«. 1628 erhielt eine andere, die sogenannte Gesellschaft von Neu-Frankreich, die Erlaubnis für Canada. Versuche zur Bildung indischer Gesellschaften hatten um 1611 und 1615 stattgefunden, waren jedoch erfolglos geblieben. 1642 erhielt eine neue Gesellschaft, die ihren Sitz und ihre Magazine in Hâvre hatte, unter dem Namen einer orientalischen oder ostindischen Gesellschaft von Richelieu das ausschließliche Handelsrecht, mit Madagaskar und den umliegenden Inseln, darunter die Insel Bourbon (Ile de la Réunion), welche in diesem Jahre von den Franzosen in Besitz genommen wurde. Kurz, am Schlusse dieser Regierung (1643) befand sich die Küste Frankreichs mit vortrefflichen, den Kriegs- und Handelsschiffen zugänglichen Häfen versehen, für große Kriegswerften war reichlich gesorgt, die verschiedenen Bestandteile der Seemacht waren zweckmäßigen Bestimmungen unterworfen, Gesellschaften errichtet, um mit allen Gegenden der Welt zu handeln, die Kolonieen dehnten sich in Amerika von den Antillen nach Florida und Canada, in der Richtung auf Ostindien bis über Madagaskar aus, die Flagge Frankreichs endlich war auf allen Meeren geachtet.

Während der Minderjährigkeit Ludwigs XIV. (1643—1661) war Mazarin wegen der Unruhen der Fronde nicht im stande, sich mit der Marine zu beschäftigen. Der große unter Richelieu genommene Anlauf geriet ins Stocken. Die verschiedenen Dienstzweige lösten sich auf, die Häfen wurden derartig vernachlässigt, daß zum

Beispiel in Hâvre, nach den später von Colbert erstatteten amtlichen Berichten, zur Zeit wo Ludwig XIV. selbst zu herrschen beschloß, der Vorhafen und die Docks mit Schlick und Kies angefüllt, die Schleusen des königlichen Docks verfallen, die Werkstätten vollständig ohne Arbeiter und die Magazine ohne Lebensmittel waren. Die atlantische Flotte, die unter der letzten Regierung aus 60 Schiffen bestanden hatte, war 1661 um die Hälfte schwächer. Nichtsdestoweniger und trotz der Verringerung, welche sie alsbald nach dem Tode Richelieus zu erfahren begann, hatte die Marine kräftig zu den Erfolgen beigetragen, die durch den westfälischen Frieden 1648 bestätigt wurden. Wenn übrigens auch die Flotte weniger stark war, so hatten doch Handel, Schiffahrt und Kolonisation bereits schöne Früchte getragen und die eigentlichen Vorbedingungen zur Herstellung einer großen Seemacht geschaffen. Endlich darf man auch nicht vergessen, daß unter dem Ministerium Mazarin die Spanier aus Gravelines und Dünkirchen vertrieben wurden. Gravelines war ihnen schon einmal 1644 abgenommen, Dünkirchen zwei Jahre später, 1646, und Mazarin hatte, um diese Eroberung zu halten, holländische Flotten zu Hilfe nehmen müssen. Nachdem beide Plätze 1652 von den Spaniern wieder erobert waren, wurden sie ihnen 1658 von Turenne infolge der berühmten Schlacht in den Dünen aufs neue abgenommen. Dünkirchen mußte freilich nach den Friedensverträgen unmittelbar darauf von Ludwig XIV. an die Engländer abgetreten werden, Gravelines blieb jedoch nach dem Vertrage von den Pyrenäen (1659) endgültig in Frankreichs Besitz. Derselbe Vertrag brachte Frankreich Port-Vendres mit der ganzen Provinz Roussillon ein.

Die glänzendste Zeit der Regierung Ludwigs XIV. war bekanntlich die von 1661—1690, unter der sozusagen erblichen Verwaltung der beiden Colbert. In diesen Zeitraum fällt auch ein außerordentlicher Aufschwung des Handels und der Marine Frankreichs. In demselben Jahre, wo Mazarin starb (1661), wurde Colbert zum General-Kontroleur ernannt. Dank der geistvollen Leitung, Ordnung und Sparsamkeit, sowie dem festen Willen dieses weisen Ministers, wurde die französische Marine in den Stand gebracht, in welchem sie sein mußte. Colbert begriff, wie Heinrich IV. und Richelieu, die ganze Bedeutung der Marine als Teil von Frankreichs nationaler Macht. Die Erwägungen der allgemeinen Politik hatten daher hingereicht, um ihn in den Bahnen seiner erlauchten Vorgänger wandeln zu lassen, doch war außerdem sein Hauptziel, der ihn vollständig beherrschende Gedanke, die Belebung des überseeischen Handels, und er wußte aus der Geschichte Genuas, Venedigs, Englands und Hollands, daß nur der Schutz einer starken Kriegsmarine einem großen Seehandel die nötige Sicherheit geben kann. Colbert bemühte sich außerdem, den Kolonieen eine möglichst große Ausdehnung zu geben, und nahm damit einen andern Teil von Richelieus Werken wieder auf.

In einem Erlaß von 1664 wird gesagt, »daß das Ausland sich zum Herrn des ganzen Seehandels gemacht habe, sogar desjenigen, der sich von Hafen zu Hafen im Innern des Königreichs vollzieht«. So löschten z. B. jährlich 4000 holländische Fahrzeuge an unseren Küsten ihre gewerblichen Erzeugnisse, besonders ihre Tücher und die Waren der alten und neuen Welt, während sie unsere Seidenwaren, Weine und Branntweine wieder mitnahmen. Colbert wollte Frankreich von dieser Abhängigkeit freimachen. Die Fürsorge, welche er der Entwickelung des Seehandels im Lande widmete, bekundet folgende Stelle in einem 1669 an den Gesandten im Haag, Arnaud de Pomponne, gerichteten Briefe: »Der Seehandel

wird in Europa durch ungefähr 25 000 Fahrzeuge bewirkt. Die natürliche Ordnung würde sein, daß jedes Volk seiner Macht, seiner Zahl und der Ausdehnung seiner Küsten entsprechend daran Teil hätte. Da aber die Holländer 15—16 000 davon haben und die Franzosen höchstens 5—600, so wird der König alle Mittel aufwenden, um der Zahl der Schiffe, welche seine Unterthanen haben müßten, ein wenig näher zu kommen«. Colbert dachte in der That daran, Frankreich als Seemacht mit Holland und England auf gleiche Höhe zu bringen. Schon 1659 unter Mazarin belegte eine Verordnung des Ober-Intendanten Fouquet alle fremden Schiffe zum Vorteil der Nationalflagge mit einer beim Ein- und Auslaufen aus unseren Häfen zu zahlenden Hafenabgabe von 50 Sous (6 Francs) auf die Tonne. Colbert glaubte, daß dieses Tonnengeld das beste Mittel wäre, um in Frankreich eine Marine zu schaffen, er hielt es auch gegen die von außen kommenden Beschwerden, selbst mit Gefahr eines Krieges, aufrecht, und in der That wurde dieses Tonnengeld für unsere Marine fast dasselbe, was die berühmte Schiffahrtsakte von 1651 für die englische Marine war. Außerdem bewilligte Colbert den einheimischen Schiffen Ein- und Ausfuhr-Prämien und unterstützte die Erbauer von Schiffen für große Fahrt durch eine andere Prämie von 1—6 Francs auf die Tonne. Die auf diese Weise geschützte und angespornte Handelsmarine nahm einen großen Aufschwung. Aber die Engländer und Holländer waren Frankreich noch weit voraus durch längere Erfahrung, durch sichere Absatzwege, durch Märkte, die sie seit einem Jahrhundert besuchten, durch einen außerordentlichen Reichtum, der ihnen erlaubte, mehr zu wagen und aufs Spiel zu setzen. Um mit ihnen zu ringen, ersetzte Colbert die Kräfte einzelner Personen durch die bevorzugten Gesellschaften. Bei solchen bis dahin versuchten Bildungen von Genossenschaften waren die ohne andere Staatshilfe, als die der Befreiung von Patenten gebildeten Gesellschaften rasch zu Grunde gegangen. Mit seinem lebhaften, alles durchdringenden Geiste sah Colbert sofort ein, daß die Gesellschaften in einer Zeit, wo der genossenschaftliche Trieb noch in seinen Anfängen war, ohne Unterstützung des Staates nichts Großes unternehmen, nichts Ernstliches verfolgen könnten. Er bildete daher nach dem Muster der holländischen und englischen, große Gesellschaften, denen zahlreiche Vorteile verliehen wurden. So wurde 1663 die Gesellschaft von Cayenne oder Französisch-Guyana, zu deren Gründung 1651 die ersten Versuche gemacht waren, neu gebildet. 1664 entstanden die Ost- und Westindische Gesellschaft, die sich später, 1717, unter dem Namen der Mississippi- oder Indischen Gesellschaft vereinigten: 1670 die Levante-Gesellschaft, die nur 20 Jahre bestand; 1673 die Senegal-Gesellschaft, die mehrmals neugebildet und endlich 1719 aufgehoben wurde.*) Colbert bewilligte den verschiedenen Gesellschaften das Handelsmonopol in diesen fernen Gewässern mit Prämien auf die ausgeführten Waren. Er ließ ihnen bedeutende Beihilfen zufließen und veranlaßte die Reichen, den hohen Adel und die Prinzen von Geblüt, sich daran zu beteiligen, nachdem ein Erlaß von 1669 ausgesprochen hatte, daß der Handel den Adel nicht herabwürdige. Hier nur ein Beispiel. Die neue 1664 gebildete Ostindische Gesellschaft wurde mit einem Kapital von 15 Millionen Francs gegründet, und Colbert sicherte

*) Zwei andere Gesellschaften wurden noch 1685, zwei Jahre nach dem Tode Colberts gegründet: die Guinea-Gesellschaft, die bis 1716, und die Chinesische Gesellschaft, die bis 1714 bestand.

ihr im Namen des Königs 3 Millionen zu. Sie erhielt Madagaskar und die umliegenden Inseln als vollständiges Eigentum und dabei die Vollmacht, unter Ausschluß jeglicher anderer Personen, vom Kap der guten Hoffnung bis nach allen indischen und östlichen Meeren, sowie von der Magelhaens-Straße nach allen südlichen Meeren Schiffahrt und Handel zu treiben. Außerdem wurde sie von allen Abgaben auf die zum Schiffbau und zur Verpflegung nötigen Gegenstände befreit. Trotz aller ihnen bewilligten Vorteile gerieten die Gesellschaften beim Tode Colberts in Verfall oder führten nur ein zweifelhaftes Dasein. Sie endeten alle infolge von ungeheuren Verwaltungskosten, von Unternehmungen, die zu den Hilfsmitteln in keinem Verhältnis standen, und der Unmöglichkeit, den Handel mit dem Kriege zu vereinigen. Das Monopol war nicht im stande gewesen, sie lebensfähig zu machen, und Colbert erkannte dies später selbst und gab 1681 den amerikanischen Handel für Jedermann frei.

Im Mittelmeer war der alte Wohlstand Marseilles längst geschwunden. Nach den Religionskriegen, die seinem Handel bereits einen herben Schlag versetzt hatten, war das von Sully zum Schutz des in Frankreich erblühenden Gewerbes erlassene Einfuhrverbot auf ausländische Waren gekommen. Diese Einrichtung war zwar nicht auf Marseille, das Freihafen blieb, ausgedehnt, doch war eine Zolllinie rings um die Stadt gelegt, und die Verbindungen ihrer Bewohner mit dem übrigen Königreich hatten viel darunter zu leiden, während ihre meisten gewerblichen Erzeugnisse dabei nur noch ins Ausland abgesetzt wurden. Die Raubzüge berberischer Korsaren hatten ihren Handel vollends vernichtet. Marseille blühte erst unter der Verwaltung Colberts wieder auf. Durch weise Maßregeln, die getroffen wurden, um den Verkehr der französischen Kaufleute mit dem Auslande frei zu gestalten, erlangte der Handel der Stadt einen Teil seiner alten Bedeutung wieder. Ein Erlaß von 1669, der die Freiheit des Hafens begründete oder vielmehr wieder herstellte, hatte besonders glücklichen Erfolg. Marseille wurde wieder der erste Hafen des Mittelmeeres, seine Handelsflotte erreichte in einigen Jahren die Zahl von 1500 Schiffen, während sie vor Colbert kaum 200 besessen hatte.

Während die großen Handels- und Schiffahrts-Gesellschaften sich bildeten, erhielten unsere Konsuln und Gesandten den oft wiederholten Auftrag, unserem Handel den thatkräftigsten Schutz angedeihen zu lassen und ihm jede nützliche Auskunft zu verschaffen.

Colbert wollte auch unser seit Richelieu stark vernachlässigtes Kolonialsystem neu beleben. Frankreich besaß nur Canada mit Akadien, Cayenne, die Insel Bourbon und einige Geschäfte auf Madagaskar und in Indien. Die von Einzelpersonen in den Antillen gegründeten Niederlassungen, wie die Inseln Guadeloupe, Marie-Galande, Martinique, St. Lucie, Granada und die Grenadillen, St. Martin, St. Christophe, St. Bartholomäus, St. Croix und La Tortue, die in diesen fernen Gewässern förmlich ein französisches Reich bildeten, kaufte er an, um sie der Westindischen Gesellschaft abzutreten. Er stellte die französischen Flibustier auf St. Domingo, die sich des westlichen Teiles der Inseln bemächtigt hatten, unter den Schutz Frankreichs.* Er entsandte neue Ansiedler nach Canada, wo

* Die Flibustier waren bekanntlich französische Abenteurer, meistens Normannen, die 1660 den Bukaniern, den ersten französischen Ansiedlern auf St. Domingo, welche durch die Spanier von der Insel vertrieben waren, folgten. Von der Insel La Tortue, neben St. Domingo,

das Pariser Recht eingeführt wurde, nach Cayenne und Guyana. Er nahm Neufundland in Besitz, um die Einfahrt in den St. Lorenz-Strom zu beherrschen, und begann das wundervolle Thal des Mississippi zu besetzen, das eben (1680) ein kühner Kapitän aus Rouen, Robert de la Salle, erforscht hatte, und das zu Ehren Ludwigs XIV. den Namen Louisiana erhielt. Canada, Akadien, Neufundland, St. Pierre und Miquelon bildeten im nördlichen Amerika »Neu-Frankreich«. In Afrika nahm er den Holländern Gorea in Senegambien ab und ergriff Besitz von den Ostküsten Madagaskars. In Asien setzte sich die Ostindische Gesellschaft in Surat fest, erwarb Pondichéry und gründete Chandernagor. Niemals waren die französischen Ansiedelungen in blühenderem Zustande. Um ihren ganzen Handel der Nationalflagge zu sichern, schloß Colbert ihre Häfen fremden Schiffen. Um jedoch auch die Pflanzenkultur dort zu fördern, verbot er durch eine Verordnung von 1669 in Frankreich die Einfuhr von Tabak und Zucker aus Brasilien, und diese unglückliche Maßregel hatte die Wirkung, daß Portugal sich uns entfremdete und den Engländern in die Arme warf.

Mit demselben Eifer richtete Colbert seine Blicke auf die Entwickelung der Kriegsmarine. Als die Handelsflotte, die Schule und Pflanzstätte der Kriegsmarine, zur Blüte gelangt war, wurde letztere gefürchtet. Die Aufmerksamkeit des Ministers richtete sich zunächst auf das Rüstzeug. Er ließ das Wenige, was Mazarin in unseren Häfen an Schiffen gelassen, wieder in stand setzen, kaufte andere in Schweden und Holland, erweiterte die schon vorhandenen Werften in Hâvre, Brest und Toulon, schuf neue in Dünkirchen und Rochefort und zog aus Hamburg, Riga und Danzig Meister und Arbeiter heran. Das Stempeln der Hölzer wurde eingeführt (1669), ungeheure Vorräte wurden an die Kriegshäfen verteilt und überall füllten sich die Werften mit in Bau begriffenen Fahrzeugen. Um 1661, beim Antritt des Ministeriums Colbert, bestand die Flotte, wie gesagt, aus nur 30 Kriegsschiffen, 10 Jahre darauf, 1671, zählte man in den französischen Häfen 196 Schiffe, und 1683, beim Tode des Ministers, betrug die Zahl der schwimmenden und im Bau begriffenen Fahrzeuge 276. Zwei Intendanten hatten die Unterhaltung dieses ungeheuren Materials zu überwachen, der eine in Rochefort für den Ozean, der andere in Toulon für das Mittelmeer.

Um die Ergänzung der Mannschaften für die Flotte sicher zu stellen, ohne zu dem bis dahin allein gebräuchlichen Zwange der »Presse« zu greifen, schuf Colbert durch eine Verordnung von 1668 die Einschreibung in die Seedienst-Rollen, oder die Einrichtung der Klassen, die noch heute gültig ist und bekanntlich die

durchfuhren sie alsbald unter dem Namen »Küstenbrüder« in großen offenen Booten den Ozean, wo sie besonders auf spanische Schiffe lauerten. Ihr Ruf und die von ihnen angehäuften Reichtümer veranlaßten viele Franzosen, und dann auch Seeleute anderer Länder, sich in die Brüderschaft aufnehmen zu lassen, in der die Dieppер bei weitem die zahlreichsten und einflußreichsten waren. Zu dieser Zeit sah man von Dieppe häufig kleine Lugger oder Brigantinen ausgehen, mit 4 Kanonen ausgerüstet und mit 30—40 Mann besetzt. Sie liefen aus, um Spanier zu fangen. Außer solchen kleinen Genossenschaften zählte man in Dieppe bald bis sieben große Vereine, die Schiffe für die Freibeuterei ausrüsteten. Unter den Flibustiern haben sich mehrere durch fast fabelhafte Tapferkeit ausgezeichnet. Aber die Macht dieser Abenteurer war nur eine vorübergehende. Ihr Verfall begann, als sie Amerika erobern zu sollen schienen. Nationale Gegensätze, anfangs durch die gemeinsame Begierde nach Beute unterdrückt, brachen unter ihnen aus. Sie bekämpften sich und mußten sich trennen. Übrigens nahte auch der Augenblick, wo Dieppe, die Heimat der Flibustier, sich selbst unter seinen Trümmern begraben sollte.

Seebevölkerung unserer Küsten als Ersatz für gewisse Vorteile zwingt, die nötigen Rekruten für die Bemannung unserer Kriegsflotte zu stellen. Dieselben sind nach dem Alter und den Familienverhältnissen in verschiedene Klassen geteilt, deren Einstellung, je nachdem der Dienst es erfordert, vor sich geht. Diese Einrichtung wurde sodann durch Gründung einer Invalidenkasse der Marine vervollständigt. Infolge dieser Anordnungen hob sich die Ziffer der seemännischen Bevölkerung Frankreichs bald in bedeutendem Maße. Die erste, 1670. bewirkte Zählung hatte 36000 Eingeschriebene ergeben, die zweite von 1680 ergab 60000 gesunde, brauchbare Seeleute. Außerdem wurde 1672 das aus 1000 Adligen gebildete See-Garde-Korps errichtet, um gute Offiziere heranzubilden und zu dem rauhen Seedienst vorzubereiten. Gleichzeitig ward eine Artillerie-Schule geschaffen, um geschickte Geschützführer zu gewinnen, und eine Hydrographen-Schule. um den Schiffen genaue Karten der Küsten mitgeben zu können. Aus dieser Zeit stammt auch der Oberste Rat der Marine und der Schiffbau-Rat. Es verging kein Jahr, ohne daß Colbert neue Vorschriften für die Kriegsmarine gegeben hätte. Er krönte sein Werk, indem er 1681 die berühmte »Verordnung betreffs der Marine« veröffentlichte, an der er 10 Jahre gearbeitet hatte und die seitdem für die Handelsmarine Gesetz geblieben ist.

Endlich sorgte Colbert auch für die Verbesserung und Verteidigung der hauptsächlichsten Häfen des Königreichs. Für diese Zwecke wählte er zu seiner Unterstützung den Chevalier de Clairville, den berühmtesten französischen Ingenieur der damaligen Zeit, und Vauban, von dem man gesagt hat, »daß er die Städte im Kriege erobere und im Frieden befestige«. Neue Häfen wurden geschaffen. Um den Ozean mit dem Mittelmeer zu verbinden, wurde der Kanal von Languedoc angelegt.

Im Jahre 1662 war Dünkirchen den Engländern von Ludwig XIV. für fünf Millionen abgekauft. Von dieser Zeit an war dies der von Ludwig XIV., Colbert und Vauban bevorzugte Hafen. Eine Kriegswerft zum Bau und zur Ausrüstung der Schiffe wurde dort angelegt. Das Marine-Dock konnte bis zu 30 größere Kriegsschiffe fassen. Der Ausbau dieses Platzes nahm den berühmten Ingenieur sein lebenlang in Anspruch. Während der letzten Zeit der spanischen Herrschaft befand sich Dünkirchen in der glücklichsten Lage, es war der bedeutendste Hafen, den die Spanier in Flandern besaßen. In den Kriegen zwischen Spanien und Holland wurden alle von 1621 bis 1642 aus dem Hafen ausgehenden Geschwader von Dünkirchener Admiralen befehligt. Dieselben verrichteten Wunderdinge. Einer von ihnen nahm dem Feinde nicht weniger als 27 Kriegsschiffe, 109 Handelsfahrzeuge und 1500 Geschütze. Die Dünkirchener Freibeuter bewiesen übrigens ihrerseits nicht weniger Schneidigkeit, als diese berühmten Seehelden. Als England sich mit den vereinigten Niederlanden gegen Spanien verband, kaperten sie Handelsschiffe auf der Themse und in holländischen Häfen. 1639 hatten die Dünkirchener Reeder nicht weniger als 60 Schiffe auf See. Der Hafen, die Kais und die Speicher waren mit Beute überfüllt. Fast alle Reeder waren durch Kaperei reich geworden. Der König Philipp IV. von Spanien hatte eine so hohe Meinung von ihren Hilfsquellen, daß er, um die Bundesgenossenschaft des Königs von Dänemark zu gewinnen, diesem 1645 anbot, ihm zu seiner Unterstützung 60 Fregatten nur von Dünkirchener Freibeutern ausrüsten und unterhalten zu wollen. Zu der Zeit, wo Ludwig XIV. im Hafen alle die Arbeiten zur Vergrößerung und Ver-

teidigung ausführen ließ, hatte Dünkirchen nach kurzem Stillstande seine alten Handelserfolge wieder erlangt. Ein Postschiff des Hafens beförderte Briefe, Reisende und Waren von England nach Frankreich. Der Magistrat und eine große Zahl von Privatpersonen besaßen beträchtliche Summen in der Indischen Gesellschaft. Die Gemeinde in den Dünen war verschwunden und hatte einer vollständig französischen Stadt Platz gemacht. Nachdem Dünkirchen so oft den Herrn gewechselt hatte, ward es von dem Augenblick seiner Vereinigung mit Frankreich an plötzlich eine der kräftigsten Stützen für den Ruhm, die Gefühle und die Interessen der französischen Nationalität.

Bedeutende Verteidigungswerke wurden von Vauban auch in Calais ausgeführt. Ludwig XIV., der den Hafen 1677 und 1680 besuchte, wollte, daß nichts versäumt würde, um den Platz uneinnehmbar zu machen.

Ebenso erfuhr Hâvre bedeutende Verbesserungen. Die Werft wurde fast gänzlich umgebaut. Eine bis dahin unbekannte Thätigkeit herrschte auf ihren Hellingen. In der langen Begründung zur Verordnung von 1669 liest man, daß Hâvre zu dieser Zeit die geschicktesten und kühnsten Seeleute Europas lieferte.

Honfleur wurde mit einem zur Aufnahme der Kriegsschiffe geeigneten Dockhafen versehen. Die bei den Entdeckungsfahrten von Seeleuten Honfleurs vollführten ruhmvollen Unternehmungen waren durch die Belagerung von La Rochelle unterbrochen, wurden jedoch wieder aufgenommen, als die Indische Gesellschaft sich in Hâvre niederließ. Honfleur war durch den schweren Schlag, den ihm die Nebenbuhlerin versetzte, nicht entmutigt. Es schlug eine seinen früheren Verhältnissen und Mitteln mehr entsprechende Richtung ein, erinnerte sich des Vorteils, den es aus dem Fang der früher die Küsten Frankreichs aufsuchenden Makrelen und Heringe gezogen hatte, und gründete an der Küste Neufundlands eine Niederlassung zur Fischerei auf Kabeljau. Dies wurde eine Quelle des Reichtums für die ganze Bevölkerung und der Ursprung zu solcher Vermehrung des Wohlstandes, daß sie die Aufmerksamkeit der Regierung Ludwigs XIV. auf sich lenkte.

Die Bedeutung Brests als Kriegswerft rührt im Grunde auch erst von Colbert her. Man sieht in der That aus einem Briefe, den der Chevalier de Clairville an den Minister richtete, als er mit dem Studium der von Duquesne zur Vergrößerung des Hafens entworfenen Pläne beauftragt war, »dass die Natur für Brest viel gethan hatte, daß dort jedoch alle Hilfsmittel, Befestigungen und Schiffe zu schaffen waren«. Bedeutende Bauten wurden daher von Colbert begonnen und von seinem Sohn und Nachfolger Seignelay fortgesetzt.

Der Hafen von Lorient verdankt seine Gründung der Ostindischen Gesellschaft um 1661. Die Gesellschaft ließ ihre ersten Flotten von den ihr vorgeschriebenen Häfen Brest und La Rochelle ausgehen. Sie suchte jedoch an den Küsten des Ozeans einen Punkt, wo sie allein sein konnte, und wählte Port Louis. Als ihr der König auf Colberts Antrag den Fluß Scorf überlassen hatte, errichtete sie in der Niederung von Faouëdic alsbald Hellinge und legte den Grund zu der jetzigen Werft. Um 1689 besaß die Gesellschaft gegen 15 große Schiffe, mehrere kleine Fahrzeuge und Speicher. Dieses zunehmende Aufblühen schien ein Pfand für späteres Gedeihen zu sein, als die durch den Augsburger Bund angestifteten Kriege unglücklicherweise die Entwickelung des Handels in dem neuen Orte hemmten.

Frankreich besaß am Ozean nur einen einzigen Kriegshafen, Brest, der

augenscheinlich für die Regierung Ludwigs XIV. zur Verwirklichung ihrer großen Pläne nicht ausreichte. Es wurde daher die Anlegung eines zweiten Hafens beschlossen und man wählte endlich den Platz der Kastelanei von Rochefort am rechten Ufer der Charente. Dieser Platz bot große Vorteile. Einmal konnte der im Mittelpunkt einer reichen Niederung gelegene Hafen sich von all den für die Marine erforderlichen Lebensmitteln leicht ernähren, sodann war der Fluß selbst bei Ebbe hinreichend tief, die Reede der Insel Aix, an die er grenzte, durch drei Pässe zugänglich, der Ankergrund gut und die Inseln Aix, Ré und Oleron bildeten natürliche, leicht zu ergänzende Verteidigungswerke, endlich schützte ihn seine große Entfernung vom Meere vor einer Beschießung und gestattete dort in größter Sicherheit zahlreiche Hellinge anzulegen, wodurch er einen besonderen Charakter erhielt. Diese großen Vorteile wurden von Colbert gewürdigt und bestimmten seine Wahl. Die Kriegswerft zu Rochefort wurde infolge davon 1666 gegründet. Sie bestand kaum einige Jahre, als sie im Kriege zwischen Frankreich und Holland (1672) durch die große Zahl der dort erbauten und ausgerüsteten Schiffe eine große Rolle spielte. Der holländische Admiral Tromp versuchte 1674 gegen Rochefort einen zwar vergeblichen Handstreich, gab jedoch hierdurch Veranlassung zu den ersten ernstlichen Befestigungen der Charente-Mündung. In Rochefort wurden 1680 die ersten Navigationsschulen eingerichtet. Dieselben wurden drei Jahre später auf die drei Häfen Rochefort, Brest und Toulon verteilt.*)

Seit 1679 hatte Vauban die Möglichkeit geahnt, in Port-Vendres die Anlage eines ausgezeichneten Kriegshafens zu bewerkstelligen. Doch begann man erst gegen Ende des Jahrhunderts mit einigen Bauten.

Der Bau des Kanals von Languedoc hatte 1666 die Gründung des Hafens von Cette zur Folge. In der ganzen Küstenausdehnung von Languedoc waren weder Häfen noch natürliche Zufluchtsstätten vorhanden. Der Chevalier de Clairville war von Colbert beauftragt, diese Küste zu befahren und einen günstigen Punkt zur Anlegung eines Hafens auszusuchen. Er wählte als günstigsten Platz die Halbinsel Cette und nahm damit einen Gedanken Heinrichs IV. und Sullys wieder auf, die zu Ende des 16. Jahrhunderts an derselben Stelle einen Hafen errichten wollten und daran nur durch die Weigerung der Stände von Languedoc, hierzu eine Beihilfe von 100000 Thalern zu geben, verhindert wurden. Die Bauten für den neuen Hafen wurden unverzüglich in Angriff genommen und mit großer Rührigkeit gefördert.

Da Marseille die tiefgehenden Kriegsschiffe, welche an die Stelle der Galeeren getreten waren, nicht aufnehmen konnte, so wurde Toulon der einzige große Kriegshafen Frankreichs am Mittelmeer. Es wurde dort wie durch Zauber ein zweites Becken, der neue Binnenhafen genannt, ausgehoben, das mit dem alten Hafen in Verbindung stand und 100 Linienschiffe aufnehmen sollte. Die Werft erhielt ein großartiges Äußere und eine ungeheure Ausdehnung. Schon während der Regierung Ludwigs XIV. wurden mehrere große Geschwader in Toulon gebildet, das der bedeutendste Hafen des Königreichs für Neubauten und der Sitz der Marine-Intendantur des Ostens wurde.

Mit wenigen Worten mag des ruhmreichen Anteils gedacht werden, den

*) Die Einrichtung wurde mehrmals geändert. Unter der Restauration wurde sie zu einer einzigen Schule in Angoulême umgewandelt, die dann die Juli-Regierung nach der Reede von Brest verlegte.

unsere Marine von 1661 bis 1690 an den großen Kriegen dieses glänzenden Abschnitts in der Regierungszeit Ludwigs XIV. nahm.

Ihre ersten Versuche machte die junge Marine im Mittelmeer, das die berberischen Seeräuber beunruhigten. Seit 1665 warf sich der König zum Beschützer aller in diesem Meere handeltreibenden Nationen auf. Ein Geschwader von 15 Schiffen machte unter dem Oberbefehl des Admirals Herzog von Beaufort Jagd auf die Räuber, zündete ihre Verstecke in Algier und Tunis an und zwang die Berber, den französischen Namen und den Handel der Christen zu achten. Ähnliche Unternehmungen wurden später mehrmals erneuert. Im folgenden Jahre war Frankreich durch ein Schutz- und Trutzbündnis von 1662 verpflichtet, Holland in dem Kriege zu unterstützen, der zwischen England und Holland um die Herrschaft auf dem Meere ausbrach; doch nahmen seine Flotten im Grunde damals keinen thätigen Anteil. In den Kriegen, die von 1670 bis 1673 von Ludwig XIV. und England gegen die vereinigten Niederlande geführt wurden, welche zu dieser Zeit unter den Handelsmarinen Europas den ersten Rang einnahmen, zeigte Frankreich durch eine Reihe denkwürdiger Schlachten, daß es jetzt beanspruchen durfte, an die Spitze der großen Seemächte zu treten. In den folgenden Jahren hatte Frankreich allein gegen Holland, Spanien und das Deutsche Reich zu kämpfen, da England den Vertrag gebrochen hatte. Besonders 1676 wurde das Mittelmeer der Schauplatz eines langen Seekrieges, den Frankreich gegen Holland und Spanien führte. Die französische Flotte wurde von dem Herzog von Vivonne befehligt, unter welchem Duquesne und Tourville standen, die feindliche Flotte durch den berühmten holländischen Admiral Ruyter. Der Kampf zwischen Ruyter und Duquesne wurde mit Erbitterung geführt, der Sieg blieb lange unentschieden. Endlich wurde Ruyter nach einer Reihe von Gefechten getödtet, die feindliche Flotte vernichtet und Frankreich für einige Zeit Herr des Mittelmeers. In demselben Jahre hatten die Holländer Cayenne genommen und unsere Niederlassungen auf den Antillen geplündert. Der Admiral d'Estrées bewaffnete auf seine Kosten 8 Fahrzeuge, die ihm der König unter der Bedingung, demselben die halben Prisengelder zu zahlen, anvertraut hatte, und eroberte Cayenne zurück. 1678 nahm er Tabago und alle englischen Besitzungen am Senegal. Die französische Flagge herrschte damals auf dem Atlantischen Ozean, wie auf dem Mittelmeer. Der berühmte Vertrag von Nimwegen 1678, der den allgemeinen Frieden wieder herstellte, bezeichnet bekanntlich den Glanzpunkt in der Regierung Ludwigs XIV. Aber durch diesen Vertrag bewilligte Frankreich unter Verzicht auf die Handelspolitik Colberts den Holländern die Beseitigung des Tarifs von 1667 und diese Maßregel sollte unserer Industrie und besonders unserer Handelsmarine den härtesten Schlag versetzen. Als Colbert 1681 gestorben war, wurde er in einem Teile seiner Geschäfte durch seinen zum Staatssekretär der Marine ernannten Sohn Seignelay ersetzt. Um 1688 begannen die durch den Augsburger Bund angestifteten Kriege aller Völker gegen Frankreich. Für den Kampf zur See hatte Ludwig XIV. eben Duquesne verloren, doch besaß er noch Tourville. Übrigens konnte er den Feinden 264 Linienschiffe oder Fregatten entgegenstellen. Der zu Gunsten Jakobs II. gegen Wilhelm von Oranien geführte Krieg war anfangs glücklich, ein Geschwader von 13 großen Schiffen brachte den Fürsten nach Irland. Unter dem Schutze von Château-Renaud, d'Estrées und Tourville gingen Sendungen an Truppen, Waffen und Schießbedarf von Hâvre, Brest und Rochefort aus, die Engländer und Holländer versuchten ihnen

den Weg zu versperren. Château-Renaud schlug eines ihrer Geschwader. Tourville griff mit 78 Segeln ihre aus 112 Fahrzeugen bestehende Flotte an der Küste von Sussex an, versenkte oder verbrannte 16 Schiffe und zwang die übrigen, in die Mündung der Themse oder zwischen die holländischen Sandbänke zu flüchten. Dieser glänzende Sieg verschaffte zwar Ludwig XIV. für einige Zeit die Herrschaft auf dem Ozean, beschloß jedoch leider die zu rasch verflogene Zeit beständigen Erfolges und Übergewichtes der französischen Marine.

Die letzte Regierungszeit Ludwigs XIV. von 1691—1715 begann mit dem Seeunglück von La Hougue. Tourville hatte 1691 den berühmten Zug, »auf hohe See« genannt, gemacht, der als seine bedeutendste seetaktische Leistung angesehen wird, die jedoch ohne Erfolg blieb. Im folgenden Jahre bereitete Ludwig XIV. eine Landung in England vor, 20000 Mann wurden zwischen Cherbourg und La Hougue angesammelt, 300 Lastschiffe in Brest bereit gehalten und Tourville sollte sie mit 14 unter seinem Oberbefehl stehenden Kriegsschiffen und 30 anderen, die d'Estrées ihm von Toulon zuführte, begleiten. Aber der Wind hatte sich gedreht, das Mittelmeer-Geschwader konnte nicht rechtzeitig eintreffen. Ludwig XIV. gab seinem Admiral den Befehl, auf alle Fälle die 99 Segel starken Engländer und Holländer aufzusuchen. So kam es zur Seeschlacht von La Hougue. Tourville bot dem Feinde 10 Stunden heldenmütig die Stirn, doch war es unmöglich, am anderen Tage diese unerschrockene Tapferkeit zu wiederholen. Der mutige Admiral hätte wenigstens einen ehrenvollen Rückzug ausführen können, wenn er einen Hafen hinter sich gehabt hätte, aber der Cherbourger Damm war damals noch nicht vorhanden. Er gab den Befehl, sich auf Brest und Saint-Malo zurückzuziehen. Sieben seiner Schiffe erreichten den ersteren Hafen, die übrige Flotte lief in den Kanal, den die Untiefen westlich von der Küste des Cotentin bilden. 22 Fahrzeuge kreuzten die Strömung des Raz-Blanchart und drangen nach Saint-Malo; unglücklicherweise wurden die übrigen durch eintretende Ebbe verhindert zu folgen, drei kamen bei Cherbourg fest, wo die Kapitäne sie verbrannten, weil sie dieselben nicht verteidigen konnten, zwölf flüchteten sich auf die Reede von La Hougue, die keinen besseren Schutz bot. Tourville ließ die Geschütze, Munition und Takelage abnehmen und den Rumpf bei Annäherung der Engländer verbrennen. Der Feind konnte sich nicht rühmen, ein einziges Schiff gewonnen zu haben, doch war dies Unglück nichtsdestoweniger für die Kriegsmarine Frankreichs ein sehr schwerer Schlag.

Während der unaufhörlichen Kriege, die seit dem Anfange des 17. Jahrhunderts zwischen Frankreich und England stattfanden und nach einer längeren Friedenszeit den früheren Kämpfen des Mittelalters folgten, war der natürliche und gewöhnliche Kampfplatz der Geschwader der Kanal von La Manche, dessen Ufer den französischen Flotten keinerlei Schutz gewährten. Deshalb hatte Richelieu seit 1640 nach einem zur Anlegung eines Kriegshafens geeigneten Platze an diesem Teile der Küste suchen lassen. Die Blicke hatten sich von da an auf Cherbourg gerichtet, doch war man vor den Kosten zurückgeschreckt. Als Vauban 1687 mit Prüfung dieser Frage betraut und von der ausgezeichneten Lage Cherbourgs überrascht war, hatte er den Beschluß zur Anlegung eines für die Zwecke der nationalen Verteidigung so lange erforderlichen Kriegshafens an dieser Stelle herbeigeführt. Man hatte auch mit Ausführung einiger Bauten begonnen, als die damals von einer furchtsamen Politik geleitete Regierung, trotz Vaubans Widerspruch, die Wiederbeseitigung derselben anordnete. Das Unglück von La Hougue sollte einen neuen,

nur zu deutlichen Beweis von der Notwendigkeit geben, im Kanal einen großen Schutz- und Zufluchtshafen zu schaffen. Die Rede von La Hougue schien Einigen für die geplante Anlage besser geeignet, als die weniger geschützte von Cherbourg. Vauban, von neuem mit der Untersuchung des neuen Hafens beauftragt, fiel es indes nicht schwer, die bessere Lage Cherbourgs nachzuweisen und begreiflich zu machen, die er durch den Ausspruch bezeichnete, daß dies »une position audacieuse« sei. Die Geldverlegenheiten, welche das Ende der Regierung Ludwigs XIV. kennzeichnen, erlaubten damals die Ausführung der Pläne dieses berühmten Ingenieurs nicht. Die Anlegung des großen Zufluchtshafens im Kanal wurde um ein Jahrhundert verzögert.

Um 1693 nahm Tourville in der Bai von Lagos 27 Kriegs- und Handelsschiffe, verbrannte 60 und fügte den Verbündeten einen Schaden von 26 Millionen zu. Das war seine letzte große That zur See. Aber der Krieg zog sich in die Länge. Alle waren erschöpft. Der Friedensvertrag von Ryswijk (1697) beendigte schließlich die Kriege des Augsburger Bundes. Durch eine Bestimmung dieses Vertrages wurde der Zoll von 50 Sous auf die Tonne von fremden Schiffen aufgehoben. Früher schon hatte, wie wir sahen, der Vertrag von Nimwegen den für Holland so drückenden Tarif von 1667 beseitigt; dies war der vollständige Verzicht auf die Handelspolitik Colberts.

Während der ganzen Dauer der durch den Augsburger Bund hervorgerufenen Kriege dienten die Freibeuter unserer Häfen am Kanal in kräftiger Weise der Politik Ludwigs XIV. und wurden dabei reich. Ein edler Wetteifer in Geschicklichkeit, Thatkraft und Unerschrockenheit beherrschte unsere Seebevölkerung. Die Bewohner von Dünkirchen und Saint-Malo wurden als die berühmtesten und gefürchtetsten Freibeuter Frankreichs bezeichnet. Sie scheuten sich nicht, Kriegsschiffe anzugreifen, und es glückte ihnen öfters, Fregatten zu entern. Dem Handel der Feinde verursachten sie bedeutenden Schaden. Die Prisengelder der Dünkirchener Freibeuter sollen sich während dieser Kriege auf 22 Millionen belaufen haben. Bei ihren Unternehmungen bildete sich Jean Bart heran. Die Freibeuter von Saint-Malo sollen ihrerseits dem Feinde mehr als 1500 Schiffe genommen haben, ohne die in Brand gesteckten. Unter ihnen zeichnete sich Duguay-Trouin durch Züge von unerhörter Kühnheit aus. Zu dieser Zeit wurde der Freibeuter-Krieg mit ungeheuren Mitteln und in sehr großem Maßstabe geführt. Die Bewohner von Saint-Malo zum Beispiel rüsteten ganze Geschwader aus, in denen sich Schiffe von 50—60 Kanonen befanden. Der Staat selbst nahm teil an solchen Unternehmungen. Im Notfalle lieferte er Soldaten und Schiffe, während die zu dem Unternehmen erforderlichen Geldmittel von Privatleuten aufgebracht wurden. Nach Beendigung des Feldzugs teilte man sich nach vorher festgesetztem Verhältnis in den Gewinn. In den letzten Jahren der Regierung Ludwigs XIV. kam sogar ein Zeitpunkt, wo das Staatsvermögen die Unterhaltung der Flotte nicht mehr erlaubte, so daß ein großer Teil der Kriegsschiffe an Unternehmer übergeben wurde, um für Kaperei ausgerüstet zu werden, und die königliche Marine sich darauf beschränkte, unsere Kolonieen mit Lebensmitteln zu versorgen und die Zufuhren dorthin zu geleiten. Als nach der durch das Unglück von La Hougue erfolgten Zerstreuung der Flotte der Mittelpunkt der französischen Seeunternehmungen in das Mittelmeer verlegt war, beherrschten die feindlichen Geschwader das Meer und drohten unaufhörlich, die französischen Häfen anzuzünden und bald an diesem,

bald an jenem Punkte zu landen. Schon lange wünschten die Engländer nichts sehnlicher, als Dünkirchen und Saint-Malo gemeinsam von Grund aus zu vernichten, diese Freibeuter-Städte, die ihrem Handel so viel Schaden gethan und deren Rüstungen mit ihrem Erfolge stets zunahmen. 1694 und 1695 machten sie, durch zahlreiche Geschwader unterstützt, gegen beide Städte bedeutende Anstrengungen, die jedoch durch die Geschicklichkeit und Unerschrockenheit der Bewohner vereitelt wurden und durchaus ohne Erfolg waren. Die Stadt Dieppe, weniger glücklich, ward durch ein Geschwader von 120 Segeln beschossen und in Brand gesteckt. Sie wurde unter einem Trümmerhaufen begraben und von einem großen Teil ihrer Bewohner verlassen. Die unglückliche Stadt ist von da an lange Zeit außer stande gewesen, sich von diesem großen Unheil wieder zu erholen. Ebenso wurde von den Verbündeten (Engländern und Holländern) ein Handstreich gegen Brest unternommen. Da sie den Platz von Matrosen und Soldaten entblößt sahen, faßten sie den kühnen Plan, ihn mit Sturm zu nehmen oder sich wenigstens an dem südlichen Ufer der Reede festzusetzen. Sie nahmen damit Absichten wieder auf, welche die mit den Spaniern verbundenen Engländer schon vor einem Jahrhundert gehegt hatten. Glücklicherweise wurde der Feind durch die von Vauban getroffenen Maßregeln zurückgeworfen.

Einige Jahre nach dem Frieden von Ryswijk bildete sich bekanntlich 1701 bei Gelegenheit der spanischen Erbfolge ein dritter Bund gegen Frankreich. Das war das große Bündnis von La Haye, dem England, Holland, Österreich, das Deutsche Reich und etwas später auch Portugal beitraten. Der Krieg dauerte 13 Jahre. Da Frankreich gezwungen war, alle seine Kraft zu Lande zu verwenden, um Europa gegenüber zu treten, so mußte es die Marine vernachlässigen und England vermochte damals mit Leichtigkeit die Herrschaft zur See an sich zu reißen, auf die Frankreich verzichtete und die Holland nicht mehr behaupten konnte. Beim Beginn des Krieges hatten französische Flotten noch einige Schlachten liefern können, in der Folge gab es jedoch nur noch einzelne Geschwader-Treffen und sodann den Freibeuter-Krieg, in welchem unsere Kapitäne und Freibeuter ihren Ruhm zu bewahren wußten. Tourville, neben Duquesne der größte Seemann unter der Regierung Ludwigs XIV., starb 1701. Jean Bart, im letzten Kriege der Schrecken der englischen Kaufleute und ihrer Verbündeten, überlebte ihn nur ein Jahr. Wenn auch Tourville keinen Nachfolger hatte, so fand Jean Bart doch zahlreiche Nacheiferer, unter ihnen Duguay-Trouin. Dieser focht zuerst auf den Schiffen seiner Familie und machte jedes Jahr kühnere Fahrten und zahlreichere Prisen. Als er 1706 zum Kapitän in der königlichen Marine ernannt wurde, war die Zeit des großen Krieges vorüber. Es waren nur noch Kämpfe Mann gegen Mann zu führen, Zufuhren abzuschneiden, feindliche Küsten zu verheeren. Duguay-Trouin führte diesen Krieg, wie Jean Bart ihn 10 Jahre früher geführt, doch hätte er gewiß eine bedeutendere Rolle spielen können, wie er 1711 durch sein denkwürdiges Unternehmen gegen Rio de Janeiro bewies. Leider hatten die Thaten der französischen Seeleute, wenn sie auch dem überseeischen Handel noch einigen Schutz gewährten, doch keinerlei Einfluß auf den Krieg selbst. Dieser lange spanische Erbfolgekrieg endete mit dem Frieden von Utrecht (1713). Das Bündnis mit Spanien hatte Frankreich die Häfen von Peru und Chile geöffnet, ein Umstand, aus dem der Seehandel von Saint-Malo unter dem Schutze seiner unerschrockenen Freibeuter große Vorteile zog, wie aus Folgendem leicht ersichtlich ist. Um 1709

hatten die Bewohner von Saint-Malo dem Staate 30 Millionen vorschießen können, sie hatten ihn bei den Kornankäufen kräftig unterstützt, welche der Hungersnot wegen im Auslande gemacht werden mußten, und dabei hatten sie selbst die prächtigen Festungswerke angelegt, die ihre Stadt schützten. Der Friede von Utrecht nahm uns dagegen einen Teil unserer Besitzungen in Amerika. Frankreich mußte an England Neufundland abtreten, also die Hochseefischerei, ferner die Hudson-Bai oder den Großhandel mit Pelzwerk, endlich Akadien, das mit seinen jederzeit zugänglichen Häfen den Vorposten zu dem nun ganz abgeschnittenen Canada bildete. Eine andere sehr demütigende Bestimmung des Vertrages, die jedenfalls der Rache der Engländer gegen das unerschrockene Dünkirchen entsprang, ordnete die vollständige Zerstörung jenes Hafens und seiner Festungswerke an mit dem Bemerken, daß sie niemals wieder hergestellt werden sollten. Englische Beamte überwachten die Ausführung dieser Bestimmung während der beiden folgenden Jahre. Dieser schmerzliche Friedensvertrag wurde dem durch den Erbfolgekrieg erschöpften Frankreich aufgezwungen und sicherte England die Herrschaft auf dem Meere.

Der Regent verließ die Politik Ludwigs XIV. und ließ durch Dubois 1717 den Dreibund mit England und Holland gegen Spanien abschließen. Durch diesen Vertrag übernahm der Regent außer anderen demütigenden Bestimmungen auch die, die neuen Bauten in Mardick, durch welche Ludwig XIV. den Kriegshafen Dünkirchens ersetzen wollte, zu zerstören und den Hafen dieser letzteren Stadt vollständig zuzuschütten. Außerdem wurde den Franzosen der Handel und sogar die Schiffahrt in der Südsee untersagt. Nie vorher hatte Frankreich sein Haupt so beugen müssen. Der Krieg mit Spanien kostete es 82 Millionen, brachte weder Nutzen noch Ruhm und diente nur dazu, die Herrschaft Englands auf dem Ozean zu befestigen. Überdies vernachlässigte Dubois die Marine während der ganzen Dauer seines Ministeriums grundsätzlich, um der Macht, deren Günstling er geworden, kein Mißtrauen einzuflößen. Nach seinem und des Regenten Tode wurde die Marine unter dem Ministerium des Kardinals Fleury 1723—1743 noch mehr vernachlässigt und geriet vollständig in Verfall, und das zu einer Zeit, wo England den Ozean und das Mittelmeer mit seinen Flotten bedeckte.

Die Handelsmarine wurde glücklicherweise mehr begünstigt. Beim Tode Ludwigs XIV. belief sich die Staatsschuld Frankreichs auf mehr als 2 Milliarden, und der Staatskredit war tief erschüttert. Daher lieh der Regent sein Ohr den Vorschlägen des schottischen Bankier Law zur Wiederbelebung des Kredits, die, wie man sich erinnern wird, gleichzeitig die Anlegung einer Wechselbank und die Bildung einer mächtigen Seehandels-Gesellschaft umfaßten. 1716 gründete Law seine erste Bank. Im folgenden Jahre genehmigten die Patente des Regenten die Bildung einer Handels-Gesellschaft unter dem Namen der »Compagnie d'Occident«, welcher auf 25 Jahre das Handelsmonopol mit Louisiana und der Besitz aller Vorräte, Befestigungen und Schiffe der Kolonie übertragen wurde, jedoch unter der Bedingung, jährlich 6000 Schwarze und 3000 Weiße dorthin zu schaffen. Die von Law mit einer Summe von 100 Millionen gegründete neue Gesellschaft wählte Lorient als Ausrüstungshafen. Sie kaufte fast ebenso rasch die Rechte der Senegal-Gesellschaft an, verband sich mit den Gesellschaften für Ostindien und China und nahm, als sie so fast den ganzen außereuropäischen Handel Frankreichs in ihrer Hand vereinigt hatte, den Namen der Indischen Gesellschaft an. Der König ver-

kaufte ihr den Hafen Lorient, verpachtete ihr auf 9 Jahre die Steuern zu einem jährlichen Betrage von 50 Millionen und lieh ihr 1200 Millionen Franks. Als Law in Ungnade gefallen und die Kreditbank zu Grunde gegangen war, wurde die Indische Gesellschaft, die schon 105 Schiffe besaß, 1723 auf neuer Grundlage errichtet. Durch einen Erlaß von 1725 erhielt sie die endgültige Bestätigung ihrer Vorrechte, und im selben Jahre bewilligte ihr der König den Alleinverkauf von Kaffee und Tabak. 1735 wurde sie ermächtigt, die zur Bewaffnung ihrer Schiffe nötigen Matrosen einzuziehen. Der Hafen von Lorient nahm alsbald einen ungeheuren Aufschwung und füllte sich mit prachtvollen Bauten. Und während er so als Handelshafen gedieh, war er gleichzeitig der bedeutendste Bauhafen des Königreichs geworden. Die Geschäfte der Gesellschaft in Ostindien glänzten ihrerseits unter der geschickten und thatkräftigen Leitung zweier ausgezeichneter Männer, La Bourdonnais und Dupleix, in wunderbarer Thätigkeit. Der erstere hatte auf Bourbon und Ile de France*) (Insel Mauritius), die er für die Indische Gesellschaft verwaltete, alles geschaffen. Der zweite suchte als General-Direktor der französischen Besitzungen in Indien auf den Trümmern der Herrschaft des Großmogul ein Ländergebiet zu errichten, das in der That anfangs riesige Verhältnisse annahm, jedoch keinen Halt gewann und infolge eigener Nachlässigkeit der Leiter der Gesellschaft rasch zerfiel.

Die Indische Gesellschaft spielte bekanntlich in den österreichischen Erbfolgekriegen 1741—1748 eine bedeutende Rolle. Die Kriegserklärung Frankreichs an England fand 1744 nach dem glänzenden Seesiege von Toulon statt. Aber Frankreich war nicht im stande, diesem kräftigen Anstoße zu folgen, es konnte mit 35 Linienschiffen, die es damals besaß, nicht gegen 110 kämpfen. Unsere Hauptthäfen Brest und Toulon wurden von den Engländern blockirt, Antibes beschossen. Um diese Zeit fing die Indische Gesellschaft an zu kämpfen und zu erobern, während sie gleichzeitig die Handelsgeschäfte fortführte. Von Ile de France aus, das mit seinem ausgezeichneten Hafen der Schlüssel des Indischen Ozeans geworden war, gelang es La Bourdonnais, einem ebenso tapferen Seemann als tüchtigen Verwalter, im Verein mit Dupleix durch erfolgreiche Kaperei den englischen Handel in diesen Gewässern teilweise zu vernichten und ihre Schiffe aus dem indischen Ozean zu vertreiben. Zur selben Zeit dehnte Dupleix seine Herrschaft ringsum Pondichéry auf dem indischen Festlande aus und verringerte mit jedem Tage den englischen Einfluß. Selbst Madras fiel in die Gewalt der Franzosen und die englische Flotte ward gezwungen, sich nach Ceylon zurückzuziehen. Um diese Zeit, also gegen 1745, war die Indische Gesellschaft eine wirkliche Seemacht geworden, die ihren stolzen Wahlspruch: »Florebo quocumque ferar« rechtfertigte. Ihre Schiffe hatten ebenso wie die der königlichen Marine das Recht, den Wimpel zu hissen. Sie besaß im Hafen und auf der Reede von Lorient 35 Linienschiffe oder Fregatten, ohne eine große Zahl von Fahrzeugen mit bedeutendem Tonnengehalt zu rechnen. Ein solches Gedeihen beunruhigte England. Dasselbe versuchte 1746 vergeblich diesen Hafen zu zerstören, aus dem soviel mutige Seeleute ausliefen, die durch ihre zahllosen Kapereien den englischen Handel schädigten, den Hauptsitz einer Gesellschaft zu vernichten, deren Führer und Geschwader ihm in Indien so schwere Schläge ver-

*) Die Franzosen hatten sich 1720 auf der Insel Mauritius niedergelassen, die von den Holländern verlassen war und seitdem den Namen Ile de France annahm.

setzten. Leider verhinderte die durch die Einnahme von Madras zwischen Dupleix und La Bourdonnais entstandene Uneinigkeit die Ausführung der von ihnen getragenen großen Pläne. Es ist bekannt, daß La Bourdonnais nach Frankreich gerufen und in der Bastille eingekerkert wurde. 1748 bewahrte Dupleix Pondichéry vor dem Angriff der Engländer und versetzte diesen einen Schlag, der bis nach Europa widerhallte. Der Frieden kam Frankreich daher in Indien nur ungelegen, und in den Niederlanden ebenfalls. Aber die französische Marine war auf eine geringe Zahl von Schiffen zusammengeschmolzen und die Schuld auf 1200 Millionen angewachsen. England dagegen fürchtete, daß Frankreich sich an der Mündung der Schelde dauernd festsetzen könnte, und wünschte deshalb jetzt den Frieden. Der österreichische Erbfolgekrieg wurde 1748 durch den Vertrag von Aachen beendet, der festsetzte, daß die Eroberungen beiderseits zurückgegeben würden. Frankreich gab daher Madras zurück und kam wieder in den Besitz der Ile Royale (Cap Breton), ließ sich jedoch die Bedingung aufdrängen, Dünkirchen nur auf der Landseite zu befestigen.

Die diesem Friedensvertrage folgenden acht Jahre bilden die für den französischen Handel günstigste Zeit des 18. Jahrhunderts. Der Wohlstand Lorients stieg noch immer. Bourbon war eine große Ackerbau treibende Kolonie geworden, Dupleix stützte sich auf die einheimischen Hilfskräfte und sah für Frankreich das große indische Kolonialreich, von dem er träumte, erblühen. Von den Antillen war Martinique, Guadeloupe und besonders St. Domingo ebenfalls zu einem Wohlstande gelangt, der auf die großen Seestädte des Mutterlandes zurückfloß, insbesondere auf Hâvre, Nantes und Bordeaux, die sich dieser reichen Zeit noch erinnern, und auf Marseille, das den östlichen Handel im Mittelmeer um so mehr für sich allein hatte, als niemand ihm denselben streitig machte. Zucker und Kaffee der französischen Antillen verdrängten die gleichartigen Erzeugnisse der englischen Besitzungen vom Weltmarkt. Das so lange kümmerlich gebliebene Louisiana fand in dem ihm 1731 zu Teil gewordenen Freihandel das Glück, das ihm das Monopol nicht hatte gewähren können. Der letzte Seekrieg hatte den großen Aufschwung, den die Indische Gesellschaft vorher dem Handel gegeben, nur unterbrechen können. Nach dem Frieden nahm diese, jetzt auch von der Regierung unterstützte Bewegung ihren Lauf mit doppelter Kraft wieder auf. Auch wurden anerkennenswerte Anstrengungen gemacht, der Flotte wieder aufzuhelfen: 1754 zählte man in den Häfen 60 Linienschiffe, 31 Fregatten und 21 andere Fahrzeuge. England erschrak trotz seiner 243 Kriegsfahrzeuge, worunter 131 Linienschiffe, über diese Wiedergeburt von Frankreichs Seemacht, besonders über die Erfolge seines Handels, dem die 1749 von Machault angeordnete Verdoppelung des Tonnengeldes von 50 Sous den lebhaftesten Aufschwung gab, und es fand leicht eine Veranlassung zum Bruche.

Frankreich hatte in Nord-Amerika die beiden prachtvollen Besitzungen Canada und Louisiana, durch die es den St. Lorenz-Strom und den Mississippi beherrschte, also die beiden größten Ströme dieses Erdteils. Aber der Frieden zu Aachen, dessen Gedanke war: Frieden um jeden Preis, hatte versäumt, die Grenzen von Acadien festzusetzen und auszusprechen, ob der Ohio zu Louisiana (Frankreich) oder zu Virginien (England) gehörte. Die später mit Beseitigung der Schwierigkeiten beauftragten Sachverständigen hatten sich nicht verständigen können. Bald begannen Feindseligkeiten zwischen den Schiffen beider Nationen, schon ehe der

Krieg erklärt war, anfangs in Amerika, dann in den europäischen Gewässern. Diese Streitigkeiten waren das Vorspiel zu dem siebenjährigen Kriege (1756—1763), der die französische Marine aufs neue fast vollständig zerstörte. Der Vorteil Frankreichs gebot, diesem Kriege das ausschließliche Gepräge eines Seekrieges zu bewahren. England stiftete jedoch wieder einen Landkrieg gegen dasselbe an. Der Krieg zu Lande verlief ohne großen Schaden, zu Wasser rang Frankreich jedoch leider mit einem Feinde, dessen erdrückende Übermacht nur die Hoffnung auf vereinzelte Erfolge ließ. Die Ehre der Flagge ward nichtsdestoweniger glänzend gewahrt, besonders in einer Anzahl von Einzelgefechten bei Beginn des Krieges. So griff der Marschall von Richelieu mit dem Geschwader von Toulon die Insel Minorca an, den Vorposten der Engländer im Mittelmeer, schlug die Flotte des Admirals Bing und bemächtigte sich der für uneinnehmbar gehaltenen Festung von Port-Mahon. Der Marquis von Montcalm nahm den Engländern in Canada durch einen ruhmvollen Feldzug das Fort Ontario und die Umgegend der großen Seen. In Indien vertrieben die Eingeborenen unter Führung eines mit den Franzosen verbündeten Nabob die Engländer für kurze Zeit aus Calcutta und ihren bengalischen Besitzungen. Während aber England alle Sorge auf seine Marine verschwendete, war die französische Regierung gezwungen, ihre Kolonieen an Schiffen, Soldaten und Geld Mangel leiden zu lassen. Die Engländer blockierten die französischen Häfen, aus denen kein Fahrzeug auslief, ohne ihnen in die Hände zu fallen. 37 Linienschiffe und 56 Fregatten wurden so genommen, verbrannt oder auf den Klippen zerschellt. Sie landeten häufig an den Küsten der Normandie und Bretagne, um die Häfen zu zerstören oder in Besitz zu nehmen. So hatte die Regierung z. B. in Cherbourg 1738 den seeseitigen Teil der Vaubanschen Entwürfe ausführen lassen und damit an diesem Punkte einen sicheren und bequemen Handelshafen geschaffen. Alle diese Bauwerke wurden 1758 von den Engländern zerstört und mit den Trümmern Fahrwasser und Hafen versperrt. In demselben Jahre führten sie mit einer Flotte von 105 Segeln eine Landung in der Bai Cancale aus und belagerten Saint-Malo. Zwar konnten sie die Stadt nicht einnehmen, doch verbrannten sie im Hafen von Solidor 71 teils Kriegs- teils Handelsfahrzeuge. 1761 bemächtigten sie sich der Belle-Ile und hatten so im Golf von Gascogne, in Sicht von Nantes, zwischen Brest und Rochefort eine ebenso vorteilhafte Stellung, wie sie ihnen auf der anderen Seite der Bretagne, Saint-Malo gegenüber, zwischen Cherbourg und Brest, schon Jersey gewährte. Frankreichs ganze Küste am Ozean war wie belagert. Gleichzeitig erlitt es grausame Schicksalsschläge in den überseeischen Besitzungen, von denen eine große Zahl entrissen wurde. Infolge aller dieser Unglücksfälle ging 1761 eine große patriotische Bewegung durch Frankreich, um den Seekrieg zu unterstützen; die Stände mehrerer Provinzen, Bankgesellschaften, die Stadt Paris, die Handelskammer von Marseille und religiöse Gesellschaften boten dem Könige Schiffe an, aber trotz aller Anstrengungen erlitt das Land neues Unglück, der Kampf war vollständig unmöglich geworden. England hatte so sein Ziel erreicht, Frankreichs Kriegs- und Handelsflotte war vernichtet. Doch waren auch seine Geldmittel selbst durch die Eroberungen erschöpft. Alle europäischen Mächte waren übrigens eines Krieges müde, der sie gleichmäßig schädigte. Der Pariser Vertrag von 1763 setzte die Friedensbedingungen fest, nach welchen Canada mit 60000 französischen Bewohnern, Acadien, die Insel von Cap Breton, mehrere der alten französischen Antillen und Senegambien an die

Engländer abgetreten wurden. Frankreich blieb das Recht der Fischerei an den Küsten von Neufundland und der Mündung des St. Lorenz-Stromes mit den Inseln Saint-Pierre und Miquelon, jedoch mit der Bedingung, sie nicht zu befestigen. Es erhielt Guadeloupe, Marie-Galande, La Dessirade und Martinique zurück und Saint-Lucie dazu. Am Senegal bekam es die Insel Gorea, an den Küsten der Bretagne die Belle-Ile zurück. Aber noch einmal schleifte es die seeseitigen Befestigungen von Dünkirchen. In Ostindien blieben ihm Pondichéry, Mahé und drei kleine Handelsniederlassungen in Bengalen unter der Bedingung, keine Truppen dahin zu schicken. Louisiana endlich wurde an Spanien als Ersatz für Verluste, die es an England erlitten hatte, abgetreten. Dieser Vertrag, der den Verlust von Canada, Louisiana und Indien zugestand, war zwar für die Seemacht Frankreichs höchst unglücklich, doch wurde er in seinen Häfen mit Freuden aufgenommen, weil das Meer frei wurde.

Als der Friede von 1763 unterzeichnet wurde, war Choiseul seit zwei Jahren Kriegs- und Marine-Minister. Dieser patriotische Minister nahm sich vor, Frankreich aus der Tiefe, in die es gestürzt, wieder zu erheben. Er bemühte sich nicht allein, das Landheer neu zu bilden, sondern entwickelte auch, indem er zum höchsten Mißvergnügen Englands das Werk Machaults wieder aufnahm, die anerkennenswerteste Thätigkeit, um Flotte und Material wieder herzustellen. Frankreichs Banten vervollkommneten sich derart, daß sie anderen Völkern als Muster dienten. Die äußere Politik Choiseuls erlitt nur eine Niederlage, die in einem verunglückten, 1763 gemachten Versuche bestand, Guyana zu besiedeln, wo 12000 Ansiedler zu Grunde gingen. Unter seinem Ministerium fand 1766 die Reise Bougainvilles um die Erde statt, die bekanntlich durch zahlreiche Entdeckungen in Australien bemerkenswert ist. 1768 kam Frankreich in den Besitz von Corsica, das sich gegen die Genuesen erhoben hatte, und erhielt dadurch im Mittelmeer neue Häfen, unter denen besonders Bastia und Ajaccio zu nennen sind.

Der Verlust fast aller überseeischen Besitzungen hatte dem Gedeihen der Indischen Gesellschaft den ersten schweren Stoß gegeben, zumal das Monopol derselben zu Ende ging. Infolge beständiger Beschwerden seitens der großen Handelsstädte des Königreichs gegen ein ihnen lästiges Vorrecht hob der König das ausschließliche Recht der Gesellschaft durch einen Erlaß von 1769 auf und gab allen Franzosen das Recht wieder, über das Kap der guten Hoffnung hinaus Schiffahrt und Handel zu treiben, unter der einzigen Bedingung, ihre Rückfahrt nach dem Hafen von Lorient zu bewirken. Im folgenden Jahre verzichtete die Gesellschaft auf die Fortsetzung ihrer Unternehmungen und gab dem Könige ihr sämtliches Eigentum gegen Entschädigung zurück. Diese Gesellschaft, die im Begriff gewesen war, das indische Reich für Frankreich zu erobern, hatte in einem Zeitraum von 50 Jahren 131 Linienschiffe, 61 Fregatten und zahlreiche andere Fahrzeuge jeden Ranges, zusammen eine Flotte von 300 Schiffen erbaut und ausgerüstet. Unter ihrem Einfluß war Lorient eine Anlage ersten Ranges geworden.

Als Choiseul 1770 das Ministerium abgab, war in Frankreichs Häfen Leben zurückgekehrt und es besaß eine Flotte von 61 Linienschiffen und 50 Fregatten und Korvetten, die somit vollständig auf die Rolle vorbereitet war, welche Frankreich alsbald in dem amerikanischen Kriege spielen sollte. Zugleich ermutigte Choiseul die unter den englisch-amerikanischen Ansiedlern gegen ihr Mutterland sich bildende Partei. Endlich löste er Portugal und Holland von dem englischen

Bündnis und bereitete die Vereinigung der Seemächte zweiten Ranges vor, die einige Jahre später den Bund der Neutralen gegen die sogenannten Herren des Ozeans bilden sollte.

Die Unabhängigkeits-Erklärung Amerikas (1776) wurde in Frankreich mit Begeisterung aufgenommen. Der junge Adel war von philosophischen Gedanken erregt, brannte vor Begierde, die Schande des siebenjährigen Krieges auszulöschen, den unversöhnlichen Feind Frankreichs zu bekämpfen, und verlangte, in Masse nach Amerika zu ziehen. Die Regierung fürchtete jedoch einen Bruch mit England und wünschte neutral zu bleiben. Ludwig XVI. ließ sich endlich dennoch mitreißen und unterzeichnete 1778 einen Handelsvertrag mit den Vereinigten Staaten, der durch ein Schutz- und Trutzbündnis bekräftigt wurde. Glücklicherweise hatte Choiseul Frankreichs Marine wieder hoch gebracht, ein Geschwader ging von Toulon nach Amerika, ein anderes bildete sich in Brest, um in den europäischen Gewässern zu kämpfen, und beide Flotten zeichneten sich in den verschiedenen Gefechten mit den feindlichen Flotten aus, indem sie mindestens mit unentschiedenem Glück kämpften. Alle französischen Häfen nahmen um diese Zeit wieder ihre Freibeuterkriege auf, mit derselben Thatkraft und demselben Erfolge wie früher. 1779 erklärte Spanien England den Krieg und vereinigte seine Flotte mit der französischen. Als Frankreich und Spanien durch ihre Kreuzer die neutralen Schiffe anhalten und untersuchen ließen, um aus den nördlichen Gegenden den für ihre Werften nötigen Schiffsbedarf zu beziehen, erklärte zuerst Katharina II. 1780 die Unantastbarkeit der Flagge, sofern sie keine Kriegs-Konterbande führt, und sie machte zur Durchführung dieses Grundsatzes den Vorschlag einer bewaffneten Neutralität, der auch nach und nach von Schweden, Dänemark, Preußen, Österreich, Portugal, dem Königreich beider Sizilien und Holland angenommen wurde. Das Jahr 1781 war für Frankreich und Amerika das glücklichste dieses Krieges. Die französische Flotte trug eine Reihe glänzender Erfolge davon, die zu den von Washington, Rochambeau und Lafayette zu Lande erfochtenen Siegen beitrugen, und diese Waffenthaten wurden für die Unabhängigkeit der Vereinigten Staaten entscheidend. Im folgenden Jahre gewann Suffren, einer der größten französischen Seehelden, vier Seesiege in Ostindien, wohin er zur Rettung der holländischen Besitzungen gesandt war.

England hatte so den Ruf der Unüberwindbarkeit zur See verloren. Außerdem hatte sein Handel außerordentlich gelitten und war seine Schuld auf $2^1/_2$ Milliarden angewachsen. Frankreich seinerseits hatte, wenn es hoch kam, 1400 Millionen ausgegeben. Der Friede wurde 1783 von England angeboten und in Versailles unterzeichnet. Er war für Frankreich ehrenvoll, welches zunächst die schmachvolle, Dünkirchen betreffende, Bestimmung des Utrechter Vertrages auslöschte und überdies mehrere seiner überseeischen Besitzungen zurückerhielt. Der Friedensvertrag von Versailles rief übrigens zwischen Frankreich und England einen Handelsvertrag hervor, der 1786 unterzeichnet wurde und an die Stelle des damals noch bestehenden Einfuhrverbots auf die beiden Ländern gemeinsamen Waren einen dem Werte der Gegenstände entsprechenden Zoll legte. Dieser Vertrag war der erste Schritt, den England auf dem Wege einer neuen Handelspolitik that, die endlich an Stelle des Einfuhrverbots den Freihandel herbeigeführt hat.

Bald nach Abschluß des Friedens nahm die Regierung Ludwigs XVI. die Untersuchung über die erforderlichen Anlagen wieder auf, um aus Cherbourg einen

großen Kriegs- und Zufluchtshafen zu machen. Es wurde beschlossen, sich zunächst mit dem Schutze der Reede zu befassen. Ein weit umfangreicherer Entwurf, als der frühere von Vauban, wurde aufgestellt, und vom Jahre 1784 an begann man mit der Herstellung des großen Schutzdammes, der infolge verschiedener, durch politische Ereignisse hervorgerufener Unterbrechungen erst 70 Jahre später, um 1851, vollendet werden sollte. Hinsichtlich des Kriegshafens mag nebenbei erwähnt sein, daß er nur 20 Jahre nach dem Wellenbrecher begonnen, jedoch wegen fortwährender Vergrößerungen erst 1866 vollständig fertig gestellt wurde.*)

Beim Beginn der Revolution hatte Frankreich 70 Linienschiffe und 65 Fregatten zur See, 18 Linienschiffe und Fregatten im Bau. Da die Kriegskunst zu Lande besonders von der Begeisterung beherrscht wird, so konnte die Revolution gleichzeitig mit den Heeren auch die Generale hervorzaubern. Aber der Seekrieg erfordert mehr Kenntnisse und eine lange Erfahrung. Nun war der glänzende Marine-Stab, der England im amerikanischen Kriege besiegt hatte, ausgewandert. Die in den letzten 25 Jahren der Monarchie entstandene schöne Flotte befand sich ohne Führer, und daraus entsprang für Frankreich in all den Geschwaderkämpfen, die es zu bestehen hatte, ein großer Nachteil. Die Engländer nahmen Martinique, Guadeloupe, selbst Corsica. Doch rächten sich wenigstens die Freibeuter. Zu Ende des Jahres 1793 hatten sie dem Feinde 410 Fahrzeuge abgenommen, während Frankreichs Handelsflotte nur 316 verloren hatte. Toulon hatte sich 1793 aus Haß gegen den Konvent mit der ganzen Mittelmeer-Flotte den Engländern und Spaniern ergeben. Der Platz wurde 1795 von Bonaparte zurückerobert. Im folgenden Jahre ward auch Corsica wieder genommen. Im Hafen von Toulon war es, wo 1798 der berühmte Zug nach Ägypten vorbereitet wurde. Der unglückliche Ausgang desselben ist bekannt. Bonaparte hatte, als er die Eroberung Ägyptens plante, gehofft, von dort England in Indien fassen und ihm so einen Stoß ins Herz versetzen zu können, indem er dort dessen Handel und Herrschaft vernichtete. Leibniz hatte 1672 Ludwig XIV. einen ähnlichen Plan vorgeschlagen, der damals ausführbar war; um jedoch 1798 ein ganzes, aus den besten Soldaten gebildetes Heer in so großer Ferne daran zu wagen, hätte man Herr des Meeres sein müssen. Statt dessen war dieses von englischen Geschwadern bedeckt. Nichtsdestoweniger war die das Unternehmen ausführende Flotte, die nicht weniger als 500 Segel mit 40000 Soldaten und 10000 Matrosen zählte, dem englischen Admiral Nelson entgangen, welcher das Mittelmeer von einem Ende zum anderen durchsuchte. Sie hatte sogar im Vorbeifahren Malta genommen, wurde jedoch, nachdem die Truppen in Ägypten gelandet waren, von Nelson auf der Reede von Abukir angegriffen und vollständig vernichtet. Um 1800 erneuerten Rußland, Preußen, Schweden und Dänemark das Neutralitätsbündnis gegen England, das sich in seinem erbitterten

*) England besaß Cherbourg gegenüber die schöne natürliche Reede von Portsmouth und an der Mündung der Themse die beiden großen Marine-Anlagen von Chatham und Sheerness. Als es die Arbeiten am Cherbourger Damm unter dem Kaiserreich mit großer Schnelligkeit gefördert sah, entschloß es sich 1812 seinerseits, vor Plymouth einen großen Wellenbrecher herzustellen. Später, als Frankreichs einziger Kriegshafen am Kanal der Vollendung entgegenzugehen schien, hielt England sich in diesen Gewässern noch nicht für hinreichend mit großen Marine-Anlagen ausgestattet und legte daher einen Zufluchtshafen in Portland, einen Beobachtungshafen auf der Insel Aurigny und einen großen Fischerhafen, in Wirklichkeit Kriegshafen, auf Jersey an.

Haß gegen Frankreich weigerte, die Waffen ruhen zu lassen. Dieses Bündnis war leider nur von sehr kurzer Dauer. Bald befand sich Frankreich in der Verteidigung des Meeres wieder allein. Aber die Engländer hatten mit ihren 195 Linienschiffen und 250 Fregatten eine solche Übermacht, daß Frankreich, weit entfernt, gegen sie kämpfen zu können, nicht einmal im stande war, Malta Hilfe zu schicken, das sie blockierten und endlich eroberten, sowie dem Heere in Ägypten, das sie bedrohten und das ins Vaterland zurückgeführt werden mußte (1801). Inzwischen seufzte England unter der Last einer Schuld von 12 Milliarden. Mit Schrecken sah es die französische Marine unter der mächtigen Triebkraft des ersten Konsuls wieder erblühen. Endlich rüstete Bonaparte, was bedenklicher war, in Boulogne eine ungeheure Zahl von Kanonenschaluppen zu einer Landung in England, und der mit der Verbrennung dieser »Nußschalen« beauftragte Sieger von Abukir hatte eine Schlappe erlitten. Die Furcht drängte die unversöhnlichen Ränke der englischen Aristokratie für einen Augenblick zurück und 1802 wurde der Friedensvertrag von Amiens unterzeichnet. Abgesehen von den auf dem Festlande geregelten Fragen, gab England dann Frankreich die überseeischen Besitzungen zurück und überwies Malta den Johanniter-Rittern.

Der erste Konsul hatte sich vorgenommen, Frankreichs Marine und Handel wieder zu heben. Natürlich kam er auch auf den Gedanken, sein Kolonialreich ebenfalls zu fördern. Er brachte zunächst ein geschicktes Opfer. Louisiana war 1800 zurückgegeben worden. Er verkaufte es den Amerikanern für 60 Millionen, indem er zu seiner Rechtfertigung bemerkte, es sei Frankreichs Vorteil, wenn Amerika groß und mächtig würde, da es sich hierdurch für die Zukunft die Rächer schaffe. San Domingo, die Königin der Antillen, die vor 1789 für 160 Millionen Erzeugnisse ausführte, war infolge eines Aufstandes der Schwarzen, die ihre Unabhängigkeit erklärt hatten, nicht mehr in französischen Händen. Bonaparte wollte diese Insel, das kostbarste Kleinod des Kolonialreiches, wiedererobern und sandte beträchtliche Streitkräfte gegen den Schwarzen Toussaint-Louverture. Die Gefangennahme dieses merkwürdigen Mannes war der einzige Erfolg eines unzeitigen Unternehmens, das England sehr reizte und durch das gelbe Fieber schwer zu leiden hatte. Die Nachfolger Toussaints benutzten den Bruch, der bald darauf zwischen Frankreich und England erfolgte, jagten die Franzosen von der Insel und gründeten die Republik Haiti.

England hatte geglaubt, das Wachsen Frankreichs durch den Frieden von 1802 aufhalten zu können. Aber Frankreich nahm im Frieden mehr zu, als im Kriege. Sein Handel und Gewerbe erfuhren einen ungeheuren Aufschwung. Seine Flagge erschien wieder auf allen Meeren und es begann mit denen, die sich noch fortwährend die Herren des Ozeans nannten, gefährlich zu wetteifern. Alle Vorgänge der äußeren Politik Frankreichs waren Veranlassung zu Beschuldigungen von Seiten Englands, das daraus einen Vorwand herleitete, um Malta, den Schlüssel des Mittelmeers, nicht wieder herauszugeben. Als Bonaparte diese Herausgabe, die Hauptbedingung des Friedensvertrages, forderte, hatte ihm der englische Minister mit einer Verletzung des Völkerrechts geantwortet, indem er ohne Kriegserklärung auf allen Meeren 1200 französische und holländische Schiffe wegnahm. Die Feindseligkeiten begannen aufs neue.

Gleich nach dem Bruch des Friedens von Amiens (1804) wurde in den französischen Häfen die größte Thätigkeit entfaltet, um das zu einer Landung in

England erforderliche Schiffsmaterial herzustellen. Es handelte sich nicht darum, tiefgehende Schiffe zu bauen, Kanonenschaluppen, flache Prähme und Pinassen mit Segeln und Riemen sollten ausreichen. Daher waren nicht allein in den Häfen, sondern auch an allen Flüssen, von denen man das Meer erreichen konnte, Hellinge errichtet. Die Geschwader wurden alsdann an den Küsten entlang nach der Straße von Calais geführt. Zwölf oder dreizehn Hundert Fahrzeuge sollten so herangebracht und in Boulogne und den Nachbarhäfen Étaples, Wimereux und Ambleteuse, die Napoleon vertiefen ließ, gesammelt werden. Es ist bekannt, welch neues, von England ausgehendes Bündnis Napoleon zwang, auf seinen Plan zu verzichten.

Inmitten der glänzenden Erfolge des Feldzuges von 1805 wurde das große Seeunglück von Trafalgar, das dem vereinigten französischen und spanischen Geschwader 18 Schiffe und 7000 Menschen kostete, das unwiderrufliche Todesurteil der kaiserlichen Marine. Napoleon rechnete nicht mehr auf sie, und da er daran verzweifelte, England unmittelbar zu fassen, so faßte er den Gedanken, seinen unangreifbaren Feind zu schädigen, indem er ihm das Festland verschloß. England hatte unter mißbräuchlicher Ausdehnung des Kriegsrechts die Blockade aller Häfen von Brest bis Hamburg erklärt, wodurch das Einlaufen neutraler Schiffe verhindert wurde. Napoleon seinerseits erließ 1806 die berühmte Verordnung von Berlin, wonach die brittischen Inseln selbst als blockiert angesehen wurden. Infolge davon war jeder Handel mit diesen Inseln förmlich untersagt. Die englischen Waaren wurden, wo immer man sie fand, mit Beschlag belegt, jeder auf dem Festlande angehaltene Engländer war Kriegsgefangener, jeder von England kommende oder dahin gehende Brief wurde vernichtet. So brachte die Tyrannei Englands auf dem Ozean den Kaiser dazu, dieselbe Tyrannei auf dem Festlande zu üben. In diesem Kampf der Riesen mußten die Interessen der Kleineren verschwinden und das Völkerrecht wurde von beiden Seiten mit Füßen getreten. Damit aber das Verfahren Erfolg hätte und England zwänge, um Gnade zu flehen, war es nötig, daß auf dem Festlande auch nicht eine Thür offen blieb. Nachdem die Thore Preußens geschlossen waren, mußten auch die Rußlands geschlossen werden, d. h. man mußte überall befehlen können. Die Kontinentalsperre war eine riesige Kriegsmaschine, die einen der beiden Gegner mit Sicherheit töten mußte. Aber Napoleon war es, der in diesem Kampfe unterlag.

1814 unterzeichnete Talleyrand diesen unseligen Vertrag, der Frankreich in seine Grenzen von 1792 zurückführte, den Verbündeten mit 53 Festungen und 13000 Geschützen auch 30 Linienschiffe und 12 Fregatten auslieferte und die Besitzungen Ile de France und Saint Lucie an England abtrat.

Die lange Friedenszeit, welche den großen Kriegen des Kaiserreichs folgte, hat bei allen Völkern eine außerordentliche Entwickelung der Landwirtschaft, des Gewerbes und der gegenseitigen Handelsbeziehungen hervorgerufen. Seit sechzig Jahren wetteifern alle Länder, ihre Häfen zu verbessern und mit allen Mitteln den Aufschwung in der Seeschiffahrt zu unterstützen. Frankreich, das in diesem Streben mit zu den ersten zählt, ist übrigens unter seinen letzten Regierungen durch mehrere neue Kolonieen bereichert, darunter einige sehr bedeutende. So hat ihm die Eroberung Algiers 1830 im Mittelmeer 250 Meilen Küste eingebracht, an denen es vorzügliche Häfen anlegte, namentlich Oran, Algier, Bougie, Philippeville und Bona. 1842 bemächtigte es sich der Marquesas-Inseln, 1843 einiger Inseln der Comoren-Gruppe, 1853 Neu-Caledoniens und 1858 der Guano-Insel Clipperton.

Die letzte überseeische Erwerbung ist die von Nieder-Cochinchina um 1862—1867. Heute umfaßt die Gesamtheit der französischen Besitzungen, Algier ausgenommen, eine Bevölkerung von ungefähr 2600000 Einwohnern, darunter 120000 Europäern.

Das große Ereignis des Jahrhunderts in Rücksicht auf Handel und Seeschiffahrt ist die Durchstechung der Landenge von Suez gewesen, welche den Weg nach Indien für die europäischen Schiffe um 3000 Meilen verkürzt hat. Der Schöpfer dieses in seinen Wirkungen so segensreichen Werkes, Ferdinand von Lesseps, ist bekanntlich ein Franzose, dessen Namen die Geschichte nach einem Zwischenraum von 400 Jahren mit vollem Rechte denen eines Vasco de Gama und Christoph Columbus an die Seite stellen wird. Der Bau des Suez-Kanals ist trotz seines allgemeinen Charakters ein durchaus französisches Werk, nicht allein in Rücksicht auf seinen berühmten Gründer, sondern auch hinsichtlich der die Bauten leitenden und ausführenden Ingenieure und der zum Bau verwendeten Gelder. Es hat ihm sogar nicht an der eifersüchtigen Gegnerschaft Englands gefehlt, das mit seiner ganzen Kraft und seinem ganzen Einfluß die Ausführung zu verhindern suchte, und das doch heute allein mehr Nutzen daraus zieht, als alle anderen europäischen Nationen zusammengenommen.

Zweiter Abschnitt.

Hafenbauten.*)

Geschichtliches.

Die seefahrenden Völker des Altertums scheinen die Kunst des Hafenbaues schon in sehr früher Zeit betrieben zu haben. Man braucht sich in dieser Hinsicht nicht ganz allein auf das Zeugnis der alten Schriftsteller zu verlassen, deren Beschreibungen oft mit Fabeln und wunderbaren Ausdrücken vermischt sind, sondern kann sich durch Vergleichung dieser Beschreibungen mit den noch vorhandenen Überresten der alten Häfen leicht überzeugen, daß die der Seeschiffahrt sich widmenden Völker seit jener fernen, die frühesten Anfänge der Schiffahrt darstellenden Zeit sehr große Fortschritte in der so schwierigen Kunst gemacht hatten, natürliche Häfen zu verbessern und künstliche neu zu schaffen. Und diese Erscheinung allein würde ein hinreichender Beweis von dem Reichtum, der Macht und dem vorgeschrittenen Stande der Civilisation sein, zu dem diese Völker gelangt waren.

Trotzdem verging natürlich eine geraume Zeit, ehe die Kunst des Seebaues bis zu einem gewissen Grade der Vollendung gelangte. Es sind an den Küsten keine Spuren älterer Bauten, als der von der Gründung Sidons und Tyrus' vorhanden oder aufzufinden gewesen. Der Handel zwischen Europa und Indien vollzog sich auf der offenen Reede von Berenike am Roten Meer, wo die Schiffsladungen nur mit großen Kosten, langem Aufenthalt und bedeutender Gefahr gelöscht oder eingenommen werden konnten. Die wenigen unternehmenden Männer indes, die sich dem Seehandel widmeten, wurden durch den daraus gezogenen Nutzen reichlich belohnt und begnügten sich mit dem Schutze, den die auf ihren Fahrten gefundenen natürlichen Buchten ihren Schiffen gewährten. Lange Zeit dachten sie gar nicht daran und hielten es noch weniger für möglich, Bauten herzustellen, die der Wut der Meeresstürme widerstehen könnten. Erst weit später

*) Benutzte Werke: Architecture hydraulique, par Belidor, 1750; British and foreign Harbours, by Sir John Rennie, 1854; Études et notions sur les constructions à la mer, par Bouniceau, 1866; Ports maritimes de la France, par le Ministère des Travaux publics, 1871; Cours de construction et Cours de Ports de mer professés à l'École des ponts et chaussées.

begannen sie, um die aus dem Verkehr auf offenen Reeden entspringenden Übel zu vermeiden, an den besser geschützten Stellen der Ufer mächtige Kais aus trocken versetzten Steinblöcken herzustellen. Noch später erkannten sie die Unbequemlichkeit, ihre Schiffe aufs Trockene ziehen zu müssen, um sie dem Seegange zu entziehen, und stellten im Meere selbst aus unbehauenen, durch einander geschütteten Steinen Dämme her, die so weit in See hinaus vorgeschoben wurden, daß durch diese riesigen Wellenbrecher große Wasserflächen umschlossen wurden, welche, vor Stürmen geschützt, im Innern alle für Krieg oder Handel erforderlichen Einrichtungen boten.

Wenn man, wie gesagt, die von den alten Schriftstellern Herodot, Polybius, Strabo, Plinius dem Jüngern, Diodoros u. s. w. gelieferten Beschreibungen der von den Völkern der alten civilisierten Welt erbauten Werke mit den noch vorhandenen Resten dieser Bauten vergleicht, so ist es oft sehr schwer, wenn nicht unmöglich, sie in Übereinstimmung zu bringen. Diese vergleichende Untersuchung ist um so schwieriger, als die alten Häfen nicht allein, wie alle andern Bauten des Altertums, vom Zahn der Zeit und der Hand des Menschen viel zu leiden gehabt haben, sondern weil sie auch noch seit Jahrhunderten einer noch weit zerstörenderen Wirkung ausgesetzt gewesen sind, nämlich dem unausgesetzten Angriff der Meereswellen und der beständigen Versandung durch Sinkstoffe, welche Winde und Strömungen von den benachbarten Küsten heranbringen. Bei einzelnen Häfen ist diese Wirkung eine so große gewesen, daß sie fast jede Spur ihres früheren Vorhandenseins verwischt hat. Es bleiben jedoch, wenn man auch den Beschreibungen der alten Schriftsteller keinen zu großen Glauben schenkt, noch genug Reste von Häfen des Altertums übrig, um sich ein hinreichend genaues Bild von einigen der bei ihrer Anlage ausgeführten Bauwerke und deren Herstellungsweise zu machen. Und man sieht dann mit Erstaunen, daß die Völker der alten civilisierten Welt, unsere Meister in diesen wie in so vielen anderen Sachen, vor nicht weniger als 2 bis 3000 Jahren die Grundsätze und die zur Verbesserung der Häfen bei den neueren Völkern noch gebräuchlichen Arten der Ausführung bereits ausgebildet hatten.

Über die genaue Form der phönicischen und selbst der griechischen und römischen Schiffe herrscht große Unsicherheit, doch scheint es ziemlich gewiß, daß sowohl die Kriegs- als die Handelsschiffe von geringem Tonnengehalt waren, und daß ihr Tiefgang nur ganz ausnahmsweise mehr als 1,5—2 m betrug.[6]) Die Alten mußten daher weit mehr darauf bedacht nehmen, für ihre Schiffe Schutz vor Sturm und Feinden zu schaffen, als ihnen Ankerplätze mit großer Wassertiefe zu bieten. Ihre Häfen bestanden in der Regel aus einem Außenhafen, oder Vorhafen oder Reede und einem Binnenhafen. Oft waren zwei durch einen Binnenkanal verbundene Häfen vorhanden, oder wenigstens zwei Hafeneinfahrten, um den Schiffen bei allen Winden das Ein- und Auslaufen zu gestatten. Die Häfen wurden, falls die natürlichen Ufer mangelhaft gestaltet waren, durch Molen gebildet oder wenigstens vervollkommnet, die bald vom Lande ausgingen, bald frei lagen. Diese Dämme waren unter Wasser aus geschütteten Steinen gebildet und auf dem so hergestellten Unterbau waren Kais und Schutzmauern aus behauenen Steinen errichtet. Auf den Molenköpfen befanden sich Türme, die zugleich zur Aufstellung von Leuchtfeuern und zur Verteidigung dienten. Außerdem war die Hafeneinfahrt durch Ketten geschlossen.

Vitruv hat aus dem Anfange unserer Zeitrechnung interessante Einzelheiten über die Bauart der Molen und Kaimauern gegeben. Die von ihm beschriebenen

Arten der Ausführung sind wahrscheinlich besonders diejenigen, welche die Römer anwendeten, die aber ohne Zweifel dem vorher von den Griechen und Phöniciern befolgten Verfahren nachgebildet und weiter vervollkommnet waren. Vitruv erwähnt besonders jene Bauart, bei welcher man zur Bildung der Molen, vom Ufer ausgehend, Massen von Bruchsteinen verstürzte. Der jüngere Plinius beschreibt ein Jahrhundert später in dem Berichte über einen Besuch, den er dem Trajan während der Ausführung des Hafens von Centum-Cellae (Civita-Vecchia) abstattete, das Verfahren, einen frei stehenden Damm dieses Hafens durch große Blöcke zu schützen, die auf Fahrzeugen herangebracht und ebenfalls verstürzt wurden. Vitruv erwähnt auch die Art, Mauern an der See zwischen Holzwänden aus Steinbrocken mit Puzzolan und Kalk vermischt herzustellen, denen man eine genügende Zeit zur Erhärtung läßt, bevor man die Wände abnimmt. Endlich beschreibt er auch ein Verfahren, große künstliche Betonblöcke auf dem Lande zu bilden und sie nachher ins Meer zu verstürzen. Neben den Dämmen aus geschütteten Steinen haben die Römer mehrere durchbrochene Molen aus Mauerwerk hergestellt, das heißt Brückenbogen, die hinreichend geschlossen waren, um die Fortpflanzung des Seeganges in das Innere des Hafens zu verhindern, dabei jedoch weit genug offen, um die Strömungen hindurch zu lassen und so die Ablagerung der Sinkstoffe zu verringern. Man kann übrigens mit keinem Schein von Gewißheit behaupten, ob die Phönicier oder die Griechen schon vor ihnen jemals eine ähnliche Anlage zur Ausführung brachten.

Um die vorangegangenen allgemeinen Angaben zu vervollständigen, soll hier unter Beifügung eines den Vergleich gestattenden Planes von der jetzigen Lage der in Betracht gezogenen Örtlichkeit eine gedrängte Beschreibung der gesamten Einrichtung folgen, die, soweit sich wenigstens vermuten läßt, mehrere der Haupthäfen des Altertums zeigten.

Der Hafen von Sidon (Taf. I, Fig. 1) lag auf einer ganz niedrigen, vor die allgemeine Uferlinie vorspringenden Landzunge, auf der die Stadt (das jetzige Saida erbaut war. Die wenigen heute noch vorhandenen Reste dieses einst berühmten Hafens ermöglichen keine bestimmte Ansicht über denselben. Man glaubt jedoch, daß er größtenteils künstlich hergestellt war und aus zwei getrennten Häfen bestand. Der eine südliche wurde durch eine parallel zum Ufer laufende Felsbank gebildet, die durch eine Mole in der Richtung auf einen anderen, scheinbar vom Ufer ausgehenden Damm verlängert war. Die Wassertiefe war damals in diesem Hafen wahrscheinlich viel größer, als sie es heute ist. Der andere nördliche Hafen wurde durch einen Damm in der Verlängerung der Nordspitze jener Felsbank gebildet. Beide Häfen standen übrigens durch eine enge Durchfahrt in Verbindung, die in einer sie trennenden Quermauer angebracht und mit einer Brücke überdeckt war. Die Lage des Hafens war gut gewählt. Ihn mußten nicht allein die großen, vor den Dämmen vorhandenen Wassertiefen bei allen Winden leicht zugänglich machen, sondern es war auch der Besitz einer so guten natürlichen Reede, wie sie sich nördlich von der die Stadt tragenden Landzunge fand, für ihn ein großer Vorteil.

Wie der Hafen von Tyrus (Taf. I, Fig. 2) war, als die Stadt noch auf dem Festlande lag,[7]) geht aus keiner sicheren Urkunde hervor, und die Insel ist seit so langer Zeit mit dem Lande verbunden, der schmale Meeresarm, der sie trennte, so vollständig versandet, daß es ganz unmöglich ist, irgend eine Spur des alten

Hafens zu entdecken. Die Insel mußte jedoch an sich schon einen natürlichen Wellenbrecher bilden, der eine gute Reede sicherte, und vielleicht waren damals außerdem nur einfache zur Erleichterung des Löschens und Ladens dienende Bauten am Ufer des Festlandes vorhanden. Namentlich nachdem die neue Stadt auf der Insel erbaut war, mußten die Phönizier darauf Bedacht nehmen, einen wirklichen Hafen anzulegen, der ihre zahlreichen Schiffe aufnehmen und ihrem Handel nützen konnte. Der Hafen von Tyrus setzte sich wahrscheinlich wie der von Sidon, jedoch bei weit größeren Abmessungen, aus zwei künstlichen Häfen zusammen, der eine nördlich, der andere südlich von der Halbinsel gelegen, mit einem Verbindungs-Kanal im Innern. Der südliche Hafen wurde durch eine Mole gebildet, die das Ufer der Halbinsel um 2—3000 m bis in eine Wassertiefe von 6 bis 7 m verlängerte und so eine ausgedehnte, vorzügliche, jetzt ganz versandete Reede schuf, hinter welcher sich ein mit Kais und allen zum Bau und zur Ausbesserung der Schiffe erforderlichen Anlagen versehener Binnenhafen befand. Dieser innere Hafen war wiederum in zwei Teile getrennt, von denen der eine als Kriegshafen, der andere als Handelshafen diente, beide von hohen Festungsmauern und Türmen umschlossen, die einen Teil der Stadt bildeten und, wie es scheint, nicht weniger als 10 m Höhe besaßen. An der Nordseite wurde der Hafen, oder richtiger die Reede, durch die Felsbank gebildet, die sich auf eine Länge von 1000 m nördlich von der Halbinsel erstreckte und durch Haufen geschütteter Steine und durch Mauerwerk bis zur beabsichtigten Höhe abgeglichen war. Die nach Westen gerichtete Einfahrt wurde durch zwei kreisförmige Molen gebildet, die wiederum durch eine auf 6 bis 9 m Wassertiefe gehende dritte Mole gedeckt wurden. Die Molenköpfe trugen Türme zur Verteidigung und Aufstellung von Leuchtfeuern, und die Einfahrt konnte durch Ketten geschlossen werden. Im Schutze dieser Außendämme befand sich ein kleiner Binnenhafen, der außerdem noch durch eine Quermole geschützt war.

Der Hafen von Tripolis wurde durch eine fast 2000 m ins Meer vorspringende Landzunge gebildet, die sich in derselben Richtung durch mehrere Felsenriffe fortsetzte, so daß durch diesen natürlichen Wellenbrecher eine große, gegen die südwestlichen Winde geschützte Bucht entstand, in welcher die Schiffe einen guten Ankergrund fanden. Einige am Ende der Landzunge befindliche Spuren von Bauwerken lassen vermuten, daß sich an dieser Stelle ein Binnenhafen befand.

So hatten die Phönizier auf der geringen Küstenlänge von ungefähr 100 Seemeilen drei große Häfen erbaut, die, wenn man den alten Schriftstellern glauben darf, hinsichtlich ihrer Größe und der Bedeutung ihrer Bauwerke den größten Häfen der Neuzeit zu vergleichen sind.

Trotz zahlreicher Nachforschungen gelehrter Altertumsforscher aller Nationen herrscht bis auf den heutigen Tag die größte Ungewißheit über die genaue Lage und Ausdehnung des Hafens und der Stadt Carthago (Taf. I, Fig. 3). Es herrscht in dieser Frage nur Mutmaßung und Verwirrung. Die Ungewißheit ist um so größer, als zur Zeit nur sehr wenig Reste noch vorhanden sind, die den Glanz der alten Stadt bezeugen, und jedenfalls bedeutende Veränderungen stattgefunden haben, sowohl in der Küstenlinie, als in der Gestalt und Lage des Küstensaumes, der die Lagunen von Tunis von der Bucht trennt. Es wird jedoch nach genügend übereinstimmenden Zeugnissen alter Schriftsteller und den Untersuchungsergebnissen neuerer Gelehrten allgemein angenommen, daß der Hafen in einer

der kleinen Buchten der südlich vom sogenannten Cap Carthago gelegenen Halbinsel lag. Die Stadt bestand aus drei Teilen: Byrsa, oder die Burg, auf dem höchsten Punkte der Halbinsel; Megara oder die eigentliche Stadt, zu Füßen der Burg gelegen; endlich Cothon, oder der Kriegshafen, von kreisförmiger Gestalt mit einer kleinen, natürlichen oder künstlichen Insel in der Mitte, auf der sich die Wohnung des Admirals befand. Dieser Hafen stand mit einem zweiten von rechteckiger Form, der als Handelshafen diente, in Verbindung. Die Einfahrt war beiden Häfen gemeinsam. Sie wurde durch zwei Molen gebildet, die von den zwei entgegengesetzten Endpunkten der Bucht ausgingen, einander zugekehrt waren und in zwei Verteidigungs- bezw. Leuchttürmen endigten. Beide Häfen waren ungefähr 800 m lang und 325 m breit, hatten also 26 ha Oberfläche. Der Kriegshafen war von Kais mit gewölbten Zellen für 220 Galeeren umgeben und außerdem mit allen zum Bau, der Reparatur und Ausrüstung der Schiffe erforderlichen Magazinen, Werkstätten, Speichern und Schuppen versehen.

Als die Carthager ihre Eroberungen auf Spanien ausgedehnt hatten, gründeten sie dort bekanntlich bedeutende Niederlassungen, namentlich in Carthagena und Cadix, wo sich vorzügliche natürliche Häfen befanden, die schon vor ihnen von ihren Vorfahren, den Phöniziern, aufgesucht und vielleicht in Besitz genommen waren.

Der Hafen von Athen (Taf. I, Fig. 5) bestand aus den drei Häfen Phaleron, Munichia und Piräus. Diese Häfen waren von einer gemeinsamen bis nach Athen sich erstreckenden befestigten Ringmauer umschlossen, und mit allen zum Bau, zur Reparatur und Ausrüstung der Schiffe erforderlichen Werkstätten, Speichern, Schuppen und Magazinen umgeben. Die neben der Einfahrt in den Piräus nach Norden zu gelegene Werft war von dem berühmten Ingenieur Philon erbaut und darauf berechnet, 1000 Galeeren auszurüsten. Sie wurde später von Sulla zerstört, und man findet heute nur noch geringe Spuren von ihr. Bis zur Zeit des Themistokles war die der Stadt zunächst gelegene Bucht von Phaleron der bedeutendste, wenn nicht einzige Hafen Athens. Diese Bucht wurde durch zwei von ihren äußersten Punkten ausgehende Dämme geschützt, die sich einander so weit näherten, daß sie nur eine durch Türme befestigte und durch Ketten verschließbare Einfahrt von 50—60 m frei ließen. Der Hafen von Phaleron konnte ungefähr 100 Galeeren aufnehmen. Mit der Vergrößerung der atheniensischen Flotte wurde der Hafen unzureichend, und auf den Rat von Themistokles wählte die Republik den prachtvollen Hafen des Piräus, trotz seiner größeren Entfernung von der Stadt. Die durch eine am nördlichen Ufer weit vorspringende Spitze schon künstlich verengte Einfahrt des Piräus wurde durch zwei von beiden Ufern ausgehende Dämme noch enger geschlossen, so daß nur ein Zugang für 5—6 Triremen bei 20 m Wassertiefe übrig blieb. Diese Einfahrt war übrigens dem allgemeinen Brauch entsprechend durch befestigte Leuchttürme gedeckt und durch Ketten verschließbar. Zwischen Phaleron und Piräus befand sich endlich der Hafen von Munichia, eine kreisförmige Bucht von ungefähr 450 m Durchmesser mit einer etwa 60 m weiten Einfahrt, die ohne Zweifel wie die der anderen Häfen durch Dämme und befestigte Türme geschützt war.

Die meisten griechischen Häfen waren, wie die weiter unten beschriebenen, durch natürliche Buchten gebildet und fast immer durch Dämme verbessert. Das war z. B. der Fall bei den Häfen von Halikarnassus, Chios, Cos und dem alten

Rhodos. Ägina, das durch seine Seemacht und den thätigen Anteil seiner Bewohner an den bedeutendsten Seethaten jener Zeit so berühmt wurde, besaß einen ganz künstlichen Hafen. Smyrna hatte dagegen einen ausgezeichneten natürlichen Hafen. In Cnidos lag die Stadt teils auf dem Festlande, teils auf einer langen, sehr hohen Halbinsel, die durch eine schmale, ganz niedrige, sandige Landzunge ans Festland angeschlossen war, so daß zwei große Buchten entstanden, eine nach Norden, die andere, weit ausgedehntere, nach Süden. Diese natürlichen Buchten wurden durch Dämme, die quer durch die Landzunge mit einander in Verbindung standen, in ausgezeichnete Häfen verwandelt. Die Wellenbrecher, von denen übrigens erhebliche Reste vorhanden sind, reichten, wie es scheint, bis an Tiefen von fast 30 m.

Für ihre fernen Niederlassungen hatten die Griechen sehr verständig treffliche natürliche Buchten oder Vertiefungen gewählt, die nur für die inneren Einrichtungen noch künstlicher Nachhilfe bedurften. So besonders in Sicilien: die Häfen von Syracus, Catania und Zancle (Messina); in Groß-Griechenland: die Häfen von Ancona, Brundisium und Neapolis (Neapel); in Gallien: Massalia (Marseille).

Seit der Gründung der Stadt Alexandria (Taf. I, Fig. 4) bestand der Hafen aus einer einfachen Reede im Schutze der Insel Pharos, die ungefähr 1000 m von der Küste entfernt lag und sich mit den anschließenden Felsen auf eine Länge von fast 10 km ausdehnte. Unter der Herrschaft der Ptolemäer wurde die Insel mit dem Festlande durch eine Brücke oder offene Mole verbunden, die den Schiffen zwei weite Durchfahrten ließ. So wurden zwei geräumige Häfen gebildet, der eine nach Osten der große, oder heute der neue Hafen genannt, der andere nach Westen, jetzt alter Hafen genannt. Die bequeme Verbindung zwischen beiden Häfen gestattete den Schiffen beim Ein- und Auslaufen stets die günstigsten Winde zu benutzen. Überdies ließen die in der Trennungsmole angebrachten Öffnungen die Meeresströmungen frei durchlaufen und verhinderten so die Ablagerung von Sinkstoffen. Die getroffenen Anordnungen waren daher sehr geschickt gewählt. Am Ostende der Insel Pharos befand sich ein einzelner Felsen, der durch einen Damm an die Insel angeschlossen wurde und den berühmten Leuchtturm von Alexandria trug. Man vermutet, daß die beiden Einfahrten zum Schutz der Häfen gegen die Winde aus offenem Meer durch künstliche Wellenbrecher in der Breite beschränkt waren, wenigstens glaubt man noch an der Einfahrt des östlichen Hafens einige Spuren alter Bauwerke zu erkennen. Heute sind beide Häfen durch eine mit der Zeit höher gewordene Landzunge getrennt, auf der ein großer Teil der neuen Stadt Alexandria erbaut ist. Der Osthafen ist flach, voll von Sandbänken, fast allen Winden aus offener See ausgesetzt und nur noch für Schiffe geringen Tonnengehalts im Gebrauch. Der Westhafen ist dagegen wohl geschützt, von großer Tiefe und ein vorzüglicher Hafen, der in jüngster Zeit durch den Bau eines Wellenbrechers noch verbessert wurde.

Ostia war bekanntlich der Hafen Roms an der Mündung des Tiber (Taf. I, Fig. 6). Die Schiffahrt hatte an dieser Mündung große natürliche Hindernisse zu überwinden, teils wegen der außerordentlichen Masse von Sinkstoffen, mit denen das Wasser dieses Flusses beladen ist, teils wegen der aus offenem Meer kommenden Winde, welche die durch die Wellen schwebend erhaltenen Stoffe beständig gegen die Küste treiben. Dennoch verursachten diese Hindernisse keine zu großen Übelstände, so lange man sich nur flach gehender Schiffe bediente. Als es jedoch

nötig wurde, größere und zahlreichere Schiffe zu verwenden, entschlossen sich die Römer kurz, einen Versuch zur Verbesserung der Flußmündung zu machen. Die ersten zu diesem Zwecke ausgeführten Bauten wurden von Ancus Martius unternommen, der das Bett des Tiber an der Mündung und eine gewisse Strecke aufwärts begradigte und mittels fester Kaimauern und Buhnen einengte, um den Strom durch die vermehrte Geschwindigkeit in den Stand zu setzen, die Ablagerung der Sinkstoffe zu verhindern und in der Mündung die erforderliche Tiefe zu erhalten. Diese Arbeiten hatten zunächst einen ausgezeichneten Erfolg und hierdurch ermutigt, legte Ancus Martius nahe an der Mündung eine bedeutende Stadt an, die Stadt Ostia. Die Reste dieser alten Bauten sind noch erkennbar. Der Hafen von Ostia blieb bis zu Cäsars Zeit in den Anfängen stecken. Um diese Zeit ließen die Entwickelung des Handels mit den Bedürfnissen Roms, sowie der augenscheinliche Vorteil, zum Schutze gegen plötzliche Angriffe auf die Hauptstadt an der Mündung des Flusses beständig ein Geschwader von Kriegsschiffen zu halten, die unbedingte Notwendigkeit neuer Verbesserungen erkennen. Der Kaiser Claudius beschloß daher, einen ganz neuen Hafen anzulegen, der außerhalb des Flußlaufes liegen, jedoch durch einen Kanal mit diesem in Verbindung stehen sollte. Der genehmigte Entwurf umfaßte einen großen Vorhafen und einen inneren Hafen oder Bassin (Taf. I, Fig. 7). Der Vorhafen wurde durch zwei ungefähr 800 m lange, 50—60 m breite Molen gebildet, die an ihren Wurzeln etwa 1000 m von einander entfernt waren, sich jedoch nach den Enden zu umbogen und derart näherten, daß zwischen denselben ungefähr ein Drittel der ganzen Hafenbreite freiblieb. Mitten in dieser Öffnung lag eine einzelne Mole von mehr als 100 m Breite, die zwischen ihren Köpfen und denen der anderen Molen nur Einfahrten von etwa 50 m freiließ. Dieser Außenhafen besaß so eine Oberfläche von ungefähr 70 ha, wovon etwa ein Dritteil aus dem Festlande ausgegraben, das übrige durch die vortretenden Molen dem Meere abgewonnen war. Der Binnenhafen lag hinter dem Außenhafen und war von ihm durch eine freistehende Mole getrennt, ähnlich der an der Einfahrt, jedoch mit engeren Durchfahrten. Seine Oberfläche enthielt ungefähr 5,5 ha. Hinter diesem Becken endlich befanden sich zwei Kanäle, von denen der eine die Verbindung des Hafens mit dem Tiber und dem Meere, der andere ein neues Bett für den Fluß bildete. Der kreisförmige Teil der Nordmole des Außenhafens war aus Bogen gebildet, die der Strömung freien Durchgang lassen und so die Neigung zur Bildung von Ablagerungen bekämpfen sollten. Die Südmole dagegen war ganz geschlossen, um die Sinkstoffe des Flusses vom Hafen abzuhalten. Alle Molenköpfe waren mit geeigneten Vorrichtungen versehen, um die Durchfahrten durch Ketten zu sperren. Die höheren Teile der Molen waren zur Verteidigung bestimmt, die niedrigeren mit Schuppen und Lagerhäusern für den Handel, sowie mit Bogengängen zum Lustwandeln versehen. Im Mittelpunkt der einzelnen Mole, vor der Hafeneinfahrt, befand sich der große von Sueton beschriebene Leuchtturm, dessen Unterbau auf Pfählen stand und auf einem Caisson ruhte. Letzteres war aus dem Fahrzeug hergestellt, welches den großen Obelisken von Ägypten nach Rom gebracht hatte. Der Binnenhafen genügte bald nicht mehr. Deshalb ließ Trajan später ein neues Becken von sechseckiger Gestalt und ungefähr 19 ha Oberfläche ausheben. Gleichzeitig wurden die alten, von Claudius herrührenden Kanäle zugeschüttet und durch einen neuen Kanal ersetzt, der ebenfalls die Verbindung des Hafens mit dem Tiber und dem Mittelmeere herstellte.

jedoch in einer größeren Entfernung von der Hafeneinfahrt ins Meer mündete. Aus obiger Beschreibung ist zu erkennen, daß der Hafen von Ostia einer der vollständigsten des Altertums war. Die Bauten, aus denen er bestand, zeugen von einer genauen Kenntnis der Wasserbaukunst, und zwar sowohl in Bezug auf die gewählte Anordnung, als auf die Bauweise. Die Römer selbst betrachteten diesen Hafen als eines ihrer bedeutendsten Bauwerke. Aber die natürlichen Schwierigkeiten waren so groß, daß es trotz dieser riesigen Bauten unmöglich war, die nötige Tiefe im Hafen dauernd zu erhalten, und man macht sich leicht eine Vorstellung von den Schwierigkeiten, gegen welche man damals zu kämpfen hatte, wenn man erwägt, daß die Küste seit der Gründung von Ostia bis auf unsere Zeit, also in einem Zeitraum von 2500 Jahren, ungefähr 4000 m vorgerückt ist. Ein solches rasches, allgemeines Vorschreiten der Küste war unmöglich mit künstlichen Bauten irgend welcher Art zu bekämpfen, und man mußte sich nicht nur entschließen, den Hafen von Ostia sich selbst zu überlassen, sondern auch ganz auf den Plan verzichten, in der Nähe der Tibermündung einen sicheren und bequemen Hafen zu besitzen. Man suchte deshalb in größerer Entfernung einen anderen Punkt der Küste auf und lenkte die Wahl auf Centum-Cellae.

Nahe an der Stelle, wo der neue Hafen von Centum-Cellae (Taf. I. Fig. 8), das jetzige Civita-Vecchia, angelegt wurde, bildet die Küste ein weit vorspringendes Vorgebirge. Der Rücken der Apenninen tritt ganz nahe an das Ufer heran, das Wasser ist tief und immer klar, denn es giebt in der Nähe weder Flüsse noch Bäche, die Sinkstoffe heranbringen können. Außerdem streichen die Küstenströme hart an der Küste vorbei und verhindern jede Ablagerung. Es waren dies also außerordentlich günstige Verhältnisse für Anlegung eines Hafens. Dagegen war der gewählte Punkt allen Angriffen der Stürme ausgesetzt und es bedurfte großen Mutes, um dort Bauten zu unternehmen, und nicht minderer Geschicklichkeit, um sie gut zu Ende zu führen. Der neue von Trajan entworfene Hafen bestand aus zwei vom Lande ausgehenden Molen und einem frei vor deren Köpfen in 7—8 m Wassertiefe liegenden Wellenbrecher. So besaß man zwei Einfahrten, die eine nach Nord, die andere nach Süd, so daß man bei allen Winden ein- und auslaufen konnte, während der Hafen dabei vollständig geschützt war.

Die Häfen von Nisida, Misene und Puzzuoli (Taf. I, Fig. 9 u. 10, Taf. II. Fig. 2) in der Bucht von Neapel liefern Beispiele von durchbrochenen Molen, die, wie auseinandergesetzt wurde, den Seegang vom Hafen abhalten, dagegen die Strömung hindurchgehen lassen sollten. Der Hafen von Misene bestand aus zwei natürlichen, unter einander verbundenen Becken, groß genug, um den größten Flotten Raum zu gewähren. Die Mole nahm ungefähr die Hälfte von der Breite der Hafeneinfahrt ein. Es sind heute nur noch geringe Spuren davon vorhanden. In Puzzuoli sieht man noch einige Pfeiler eines alten Bauwerks, Brücke des Caligula genannt, die gewiß ebenfalls einer durchbrochenen Mole angehörten. In Nisida war eine doppelte Mole vorhanden, so daß die Pfeiler der ersten vor den Öffnungen der andern standen, um so die Wellen stärker zu brechen, ohne jedoch die Strömung ganz abzuhalten.

Endlich findet man noch ein anderes Beispiel durchbrochener Molen in dem alten Hafen von Antium, jetzt Porto d'Anzio (Taf. II, Fig. 1). Der alte Hafen ist seit langer Zeit vollständig versandet. Man hat in neuerer Zeit nach anderen Grundsätzen einen neuen Hafen daneben erbaut, der ebenfalls versandet.

Nach dem Sturz des römischen Reiches fiel Europa bekanntlich für mehrere Jahrhunderte ganz in die Barbarei zurück; und bis zu dem Augenblick, wo Handel und Verkehr wieder auflebten, wo die Meere aufs neue von zahlreichen Kriegs- und Handelsflotten bedeckt waren, fühlten die Völker gar nicht das Bedürfnis, ihre Schiffe durch gute Häfen gegen Stürme oder Feinde zu schützen. Erst gegen Ende des Mittelalters finden die Republiken Genua und Venedig die lange vergessenen Überlieferungen von großen Bauten der alten civilisierten Welt wieder auf. Genua verbessert seinen Hafen durch künstliche Molen, Venedig giebt seiner Werft einen außerordentlichen Aufschwung und unternimmt in der ganzen Länge des Küstensaums der Lagunen Schutzbauten, die sich im Beginn des 18. Jahrhunderts in diese herrlichen »Murazzi« oder Ufermauern aus Quadern und großen Felsblöcken umwandeln.

Frankreich begann um diese Zeit ebenfalls seine Kräfte der Verbesserung der Häfen zu widmen, um dann nicht mehr aufzuhören, allen Fleiß auf diesen wichtigen Bestandteil seiner Macht und Größe zu verwenden. Besonders aber im Laufe der letzten 50 Jahre sind ungeheure Fortschritte gemacht worden.

Die meisten französischen Häfen am Kanal und am Ozean sind an Buchten oder Föhrden angelegt, die oft durch die Mündung von Flüssen, einfachen Wasserläufen oder Entwässerungskanälen gebildet werden. Da diese Küstenpunkte gleichzeitig natürlichen Schutz und Wassertiefe gewähren, so ist es einleuchtend, daß sie von Anfang an von den alten Seefahrern als Häfen aufgesucht sind.

Lange Zeit konnte man sich mit diesen natürlichen Häfen begnügen, weil die alten Schiffe keinen großen Tiefgang besaßen und weil überdies die Wassertiefe sich in den Fahrwassern solcher Häfen gut hält, indem der Ausfluß des Binnenwassers und der in die Bucht, die Föhrde oder den Flußlauf mehr oder weniger weit eindringende wechselnde Flutstrom eine Spülung bewirkt. Alle Anstrengungen waren damals besonders fast ausschließlich auf die Befestigung der Häfen gerichtet, um sie vor den unaufhörlichen Angriffen des Feindes zu schützen, höchstens hielt man es für zweckmäßig, einige Stücke Kais oder hölzerne Laufbrücken anzulegen, um das Löschen und Laden zu erleichtern. Als sich aber der Handel entwickelte, verlangte er nicht nur eine Vermehrung der Zahl, sondern vor allem der Größe der Fahrzeuge. Gleichzeitig verlandeten die Buchten durch die Wirkung der Zeit und die dadurch an Kraft verlierende wechselnde Tideströmung vermochte die Fahrrinnen nicht mehr zu erhalten, die sich verwarfen, und infolge der längs der Küsten beständig vorhandenen Wanderung von Sand und Gerölle unablässig versandeten. Zunächst suchte man das Fahrwasser in der für die beste gehaltenen Richtung und in einer für die Schiffahrt gerade ausreichenden Breite mit Hilfe von niedrigen Leitdämmen aus Steinschüttung und Buschwerk festzulegen. Später ersetzte man diese durch hölzerne oder gemauerte Leitdämme, die sich über den höchsten Wasserstand erhoben, um sowohl Schutz zu gewähren, als auch als Leinpfad zu dienen. Aber diese Bauten hatten, wenn sie auch den verlangten Zweck vollständig erfüllten, leider die andere Wirkung, daß sie den Strand vorschoben, so daß das Unheil nur vertagt wurde. Man verlängerte nun die Leitdämme, aber nach einer gewissen Zeit waren die Verhältnisse an dem neuen Endpunkt dieselben. Nun entstand der Gedanke, das Flutwasser des Meeres in großen natürlichen oder künstlichen Becken aufzuspeichern und während der Ebbe darin mittels einer besonders gestalteten Schleuse zurückzuhalten, um sie dann bei

Niedrigwasser ausfließen zu lassen und so im Fahrwasser einen mächtigen künstlichen Spülstrom zu erzeugen. So entstanden die Spülschleusen. Seit dem Ende des 12. Jahrhunderts wird einer großen derartigen Schleuse im Hafen von Fécamp Erwähnung gethan. Während der folgenden Jahrhunderte wurden die Schleusen der Festungsgräben mehrfach in verschiedenen Häfen zur Spülung benutzt. Erst zu Ausgang des 17. Jahrhunderts wurden die Häfen nach und nach mit besonderen Spülschleusen versehen, und besonders im Laufe des jetzigen Jahrhunderts sind zahlreiche sehr bedeutende Anwendungen dieser so wirksamen Verbesserung der Hafenmündungen an sandigen oder steinigen Küsten gemacht worden[8]. Um übrigens den ganzen möglichen Nutzen aus der Vermehrung der Tiefe in der Hafeneinfahrt zu ziehen, mußte man die Häfen selbst vertiefen. Diese Vertiefungsarbeiten sind, je nach den Umständen, durch Handarbeit, durch Sprengung oder durch Baggerung ausgeführt.

Die Häfen besaßen in früherer Zeit nur ein mehr oder weniger großes Becken, Strandungsplatz genannt, das mit dem Meer in offener Verbindung stand und infolge davon allen Schwankungen des Meeresspiegels ausgesetzt war. In dem Maße, wie der Handel sich entwickelte, stellte man zur Erleichterung des Löschens und Ladens am Umfange des Beckens gemeiniglich hölzerne Kais her. Nach Ausführung der Vertiefungsarbeiten waren die Kais nicht mehr tief genug hinuntergeführt, auch zeigte sich ihre Bauart wenig dauerhaft und man ersetzte sie daher fast überall durch möglichst tief gegründete dauerhafte Kaimauern. In den an der Küste gelegenen Häfen, bei denen es sich gewöhnlich um gewachsenen Boden oder Ablagerungen von Sand und Kieseln handelt, ist der Bau dieser Kais fast immer leicht gewesen. In den an den Flußläufen selbst gelegenen Häfen aber hat man, durch die schlammige Beschaffenheit des Bodens genötigt, oft zu außerordentlich kostspieligen Anlagen seine Zuflucht nehmen müssen.

Die Strandungsplätze konnten allen Bedürfnissen so lange genügen, als die verwendeten Kriegs- und Handelsschiffe geringe Größe besaßen. Solche Fahrzeuge konnten damals in der That das bei niedrigem Wasser auf den Strand-Setzen ohne großen Nachteil ertragen. Als man aber mit dem Fortschreiten der Schiffbaukunst dazu überging, große Kriegsschiffe mit mächtiger Artillerie-Ausrüstung zu bauen, mußte man notwendig auf Mittel sinnen, diese Schiffe schwimmend zu erhalten, wenn man sie in den Schutz der Häfen bringen mußte. Zu dem Zwecke wurden besondere Becken hergestellt, mit Kais eingefaßt und mit dem Vorhafen oder Strandungsplatz durch Schleusen in Verbindung gebracht, welche mittels Stemmthore verschlossen wurden und die Haltung eines nahezu beständigen Wasserstandes in den Becken ermöglichten. Diese wurden infolge dessen Flotthafen genannt. Zu Ende des 17. Jahrhunderts wurden die ersten Flotthäfen in Dünkirchen, Hâvre und Honfleur erbaut, die damals Kriegshäfen waren. Ähnliche Docks sind für die Kriegswerften in Brest (Taf. IX, Fig. 4), Lorient (Taf. X, Fig. 6) und Rochefort[9] niemals für nötig erachtet, da diese sämtlich an Ufern von Flüssen liegen, in denen die Schiffe stets selbst bei Niedrigwasser genügende Tiefe finden. Später wurden auch die Handelsschiffe immer größer und schlanker. Für sie mußten ebenfalls Flotthäfen hergestellt werden. Diese Docks gewährten übrigens den außerordentlichen Vorteil, daß sie allen in den Fluthäfen durch den großen Wasserwechsel beim Löschen und Laden entstehenden Schaden an Zeit und Geld beseitigten. Trotzdem stammen die meisten Docks in den französischen Häfen aus ganz neuer Zeit.

Seit undenklicher Zeit werden die Schiffe an den Abhängen der Ufer oberhalb des Wasserspiegels erbaut und von da zu Wasser gelassen. Lange Zeit konnte man sich mit sehr einfachen Arbeiten zur Herrichtung des Bodens für den Ablauf der Fahrzeuge begnügen. Mit dem Bau großer Schiffe mußte man aber gleichzeitig auch zu besonderen sehr festen Bauwerken schreiten, die man Hellinge nennt. Solche Bauwerke sind besonders in Kriegshäfen sehr häufig. Um die Kriegsschiffe ausbessern zu können, zog man sie früher mit sehr starken Winden auf die Hellinge, aber dies Verfahren war langwierig, schwierig und für den Schiffsrumpf schädlich. Um die großen Nachteile, die das Aufschleppen großer Schiffe mit sich bringt, zu vermeiden, stellte man Becken zur Ausbesserung der Schiffe oder Trockendocks her, kleine besondere Docks, in die man die Schiffe bei Hochwasser einläßt, und aus denen man sodann das Wasser ausschöpft, um das Schiff während der ganzen Dauer der Ausbesserung im Trocknen zu halten. Die ersten in Brest und Rochefort hergestellten Trockendocks stammen, wie die ersten Docks in den Kanalhäfen, aus dem Ende des 17. Jahrhunderts. Seit der Zeit haben sich die Trockendocks in den verschiedenen Kriegshäfen vervielfacht. In Handelshäfen hat man sich bis in die letzten Jahre mit unbedeutenderen Bauten begnügt, mit Rampen zum Kielholen, mit dem Banken auf dem Strande, mit Rosten zum Kielholen, Schleppen und Schwimmdocks. In Hâvre und Marseille hat man jedoch kürzlich zu großer Genugthuung der Reeder Trockendocks erbaut, und wird jedenfalls dahin kommen, auch die anderen großen Handelshäfen mit ähnlichen Bauwerken auszustatten.

Der große Schutzdamm vor der Reede von Cherbourg (Taf. IX, Fig. 3), der Frankreich bekanntlich einen Kriegs- und Zufluchtshafen am Kanal schaffen sollte, wurde länger als ein Jahrhundert durch politische Ereignisse hinausgeschoben, endlich aber 1784 begonnen. Er war das erste derartige für den Ozean entworfene Bauwerk. Der freiliegende Damm mußte in 13 m Tiefe unter Niedrigwasser hergestellt werden und fast 4000 m Länge erhalten. Indem man unzweifelhaft das Verfahren nachahmte, das Richelieu bei Herstellung des zur Blockade des Hafens von La Rochelle (Taf. X, Fig. 4) dienenden Dammes angewandt hatte und in der Versenkung einer Reihe von mit Steinen beladenen Fahrzeugen bestand, verwendete man in Cherbourg zunächst große hölzerne, mit Steinen gefüllte Kegel. Aber der Versuch war nicht glücklich und man kam schließlich zu dem Verfahren der Alten zurück, das heißt zur Herstellung eines Unterbaues aus geschütteten natürlichen Steinblöcken, auf welchem man später eine Schutzmauer aus Mauerwerk errichtete. Diese Bauart hat seitdem an verschiedenen Punkten unserer atlantischen Küste ebenfalls Anwendung gefunden, jedoch mit einer Vervollkommnung, nämlich einer Nachahmung der Bauweise, die nach der Eroberung Algiers dort zum ersten male mit vollständigem Erfolge angewandt wurde und in der Verwendung großer künstlicher Blöcke besteht, sei es nur für den Schutz der aus natürlichen Felsblöcken hergestellten Böschung oder zur vollständigen Anfertigung der Dämme selbst.

Ohne auf die verschiedenen Eigentümlichkeiten der eben erwähnten Bauwerke weiter einzugehen, müssen endlich noch die gemauerten Dämme oder Molen erwähnt werden, welche den Schutz natürlicher Häfen bilden sollen, die durch einfache Vertiefungen des Ufers an felsigen Küsten gebildet werden. Übrigens ist man mit wenigen Ausnahmen erst seit etwa 50 Jahren zu dieser Art der Verbesserung von meistens untergeordneten Häfen übergegangen.

Die Bedingungen für das Entwerfen und Ausführen der Häfen sind am Mittelmeer, wo der Wasserspiegel nahezu derselbe bleibt, andere als am Ozean, wo man dem Flutwechsel ausgesetzt ist. Unter den französischen Häfen am Mittelmeer sind einige von der Natur geschaffen, andere ganz durch Kunst hergestellt. Hier hat man, falls die Tiefe abnimmt, das Hilfsmittel der Spülung nicht und man kann sich im allgemeinen in solchen Fällen nur durch Baggerungen helfen. Alle Bauten müssen unter Wasser ausgeführt werden, was die Schwierigkeit der Herstellung sehr vermehrt. Lange Zeit hindurch wurden diese Schwierigkeiten in der Ausführung von Trockendocks für so unüberwindlich gehalten, daß das erste Trockendock in Toulon erst 100 Jahre später, als die in Brest und Rochefort, erbaut wurde. Dagegen hat man nicht nötig, die Becken durch Schleusen zu schließen. Diese Becken, »Darses« genannt, stehen mit dem Meer in freier Verbindung, und man beschränkt die Weite der Einfahrt immer möglichst, um im Innern ruhiges Wasser zu schaffen. Zur Verbesserung oder Vergrößerung natürlicher, sowie zur Bildung künstlicher Häfen verwendet man nach wie vor die Molen der Alten, mit der schon erwähnten Vervollkommnung, daß man möglichst schwere künstliche Blöcke in großem Maßstabe anwendet. Nach der ersten Ausführung solcher Bauten in Algier sind dieselben an der ganzen Küste des Mittelmeeres vielfach hergestellt. So hat man durch vom Lande ausgehende Molen und einen frei davorliegenden Damm in Marseille (Taf. XI, Fig. 3) einen ungeheuren künstlichen Hafen geschaffen und ähnliche Anlagen sind später zur Bildung des Handelshafens auf der Reede von Brest (Taf. IX, Fig. 4) gewählt. Ebenso hat man den Hafen von Cette (Taf. XI, Fig. 2) verbessert, den natürlichen Hafen Port-Vendres (Taf. XI, Fig. 1) geschützt, mehrere Häfen auf Corsica (Taf. XI, Fig. 5) vervollkommnet und an der Küste von Algier, außer dem Hafen von Algier (Taf. XI, Fig. 9), auch in Oran (Taf. XI, Fig. 10), Philippeville und Bona große künstliche Häfen angelegt.

Manche alte französische Häfen, von denen einige noch heute ihrer Bedeutung nach zu den ersten gehören, liegen an großen Strömen oder Flüssen, und zwar in größerer oder geringerer Entfernung von der Mündung. Da die Bedingungen für das Einlaufen in diese Häfen infolge des vermehrten Tonnengehalts und des vergrößerten Tiefgangs der Schiffe nicht mehr genügen, so hat man die Verhältnisse zu verbessern gesucht. Hier durch Verbesserung des unteren Flußlaufes mittels Begradigung und Eindeichung, wie es zuerst bei dem kleinen Fluß Vire für den Hafen von Isigny, dann in großem Maßstabe bei der Seine für den Hafen von Rouen der Fall war und in geringerem Grade bei der Loire für den Hafen von Nantes und bei der Gironde für den Hafen von Bordeaux. Dort, indem man die Einfahrt unmittelbar verbesserte, wie es am Adour für den Hafen von Bayonne (Taf. X, Fig. 9) geschah. Da endlich, indem man einen Seitenkanal nach dem Meere führte, sei es um eine mangelhafte Strecke des Flusses zu umgehen, wie man es bei der Somme durch den Kanal von Abbeville nach Saint-Valery (Taf. VIII, Fig. 8) machte, sei es um eine neue Mündung ins Meer zu schaffen und die durch eine Barre versperrte Mündung des Flusses zu ersetzen, wie es bei dem Kanal von Caen (Taf. IX, Fig. 2) nach dem Meere der Fall ist, der den unteren Flußlauf der Orne ersetzt, und wie es durch Herstellung des Kanals Saint-Louis an der Mündung des Rhone für den Hafen von Arles geschah.

Endlich muß man noch unter den Seebauten diejenigen erwähnen, die zum Schutz angeschwemmter Küsten gegen den unaufhörlichen Angriff des Meeres dienen und in Deichen, Buhnen und Uferschutzbauten[10] bestehen.

Erfordernisse der Häfen und Reeden.

Häfen. Ein Hafen in der weitesten Bedeutung des Wortes ist eine Fläche, welche das Meer im Ozean bei jeder Flut, im Mittelmeer jederzeit ausfüllt, wo die Schiffe geschützt vor Sturm, erbaut und ausgebessert, beladen und gelöscht werden können.

Die Häfen werden nach ihrer Bestimmung folgendermaßen eingeteilt:

In Kriegshäfen, die vorzugsweise für die Kriegsmarine bestimmt sind, in Handelshäfen, für die Handelsmarine geschaffen, jedoch auch für Kriegsschiffe zugänglich; in Zufluchtshäfen, welche vorzugsweise zum Schutz, jedoch nicht zur Verproviantierung von Schiffen, die bei schlechtem Wetter vom Sturme überfallen werden, bestimmt sind; endlich in Fischerhäfen, welche lediglich oder hauptsächlich Fischerfahrzeuge aufnehmen.

Ein Hafen muß mehrere Bedingungen erfüllen:

1) Er muß durch seine Lage seiner Bestimmung gut entsprechen. Hierzu gehört namentlich, daß Handelshäfen gute Verbindungswege mit dem Innern des Landes besitzen, indem diese Häfen sozusagen die Scheide zwischen dem Seewege und den Verkehrswegen des Festlandes bilden.
2) Es ist eine bequeme Ein- und Ausfahrt erforderlich, namentlich erstere, und zwar bei allen Winden, besonders den herrschenden: dies erfordert eine durch die Richtung der herrschenden Winde bedingte Überbildung, gewisse Bauten, um die Einfahrt gut festzulegen, und ganz allgemein vor dem Hafen eine Reede, das ist eine geschützte Meeresfläche, auf der die Schiffe den günstigen Augenblick erwarten können, um einzulaufen oder ihre Vorkehrungen zum Beisetzen der Segel beim Auslaufen zu treffen.
3) Erfordernis ist genügende Tiefe. Mit anderen Worten, es ist nötig, daß die Küste Tiefe genug besitzt, um von den Schiffen angesegelt zu werden, aber ohne so steil zu sein, daß es schwierig wäre, sie zu bewohnen. Sollen Häfen am Ozean Schiffe aufnehmen, die ein auf den Strand Setzen nicht vertragen, so ist es ganz allgemein nötig, Docks zu schaffen.
4) Es ist jederzeit ruhiges Wasser erforderlich, was gewisse natürliche und künstliche Anlagen bedingt.
5) Die Erhaltung der Wassertiefe in der Einfahrt und im Innern des Hafens. Zu dem Zwecke ist es nötig, daß derjenige Punkt der Küste, an welchem der Hafen angelegt wird, nicht durch Ablagerungen aus dem Meere oder aus Wasserläufen verflacht werden kann. Andernfalls ist es unbedingt erforderlich, Mittel zur Spülung oder zur Ausbaggerung der Sinkstoffe zu schaffen.
6) Endlich muß der Hafen Schiffahrt und Handel erleichtern, was eine große Menge besonderer Bauwerke bedingt.

Die Zahl der Punkte einer Küste, an welchen man Häfen anlegen kann, ist immer sehr beschränkt, weil man selten Plätze findet, welche, wenn nicht vollständig, so doch in hinreichendem Grade alle eben aufgezählten Bedingungen erfüllen.

Die drei bedeutendsten Kriegshäfen: Toulon, Brest und Cherbourg zeigen eine bemerkenswerte Übereinstimmung hinsichtlich der geologischen Lagerung der Schichten. Alle drei befinden sich thatsächlich an Küsten, die aus Granit bestehen.

Man begreift übrigens leicht, daß solche Küsten im allgemeinen günstig für Hafenanlagen sind, denn sie haben häufige Zergliederungen erlitten und bilden hierdurch in dem Ufer tiefe Einschnitte. Und hieraus erklärt es sich, weshalb an der Küste der Bretagne und Vendée so viele Häfen vorhanden sind.

Übrigens ist jede zergliederte oder gebirgige Küste gleich günstig, wie auch die geologische Bildung sein mag. So befinden sich im Mittelmeer Marseille, Cassis, La Ciotat, Bandol, Saint-Nazaire und Antibes an hügeligen Meeresufern, die verschiedenen Formationen angehören. Häfen können sich selbst an solchen Küstenstrecken bilden, wo große Gebirgsketten unter dem Meere verschwinden, wie es z. B. an den Pyrenäen in Saint-Jean-de-Luz, Port Vendres und Collioure, an den Alpen in Villafranca der Fall ist.

An flachen und sandigen Küsten sind günstige Bedingungen zur Errichtung von Häfen seltener und deshalb dieselben weniger zahlreich; sie fehlen in der That bisweilen sogar vollständig, wovon die so ausgedehnte Küste der Landes ein Beispiel liefert.

Die Flußmündungen sind natürlich zur Anlage von Häfen günstig, da sie alle wünschenswerten Bedingungen der Ruhe und Sicherheit gewähren und gleichzeitig gestatten, bis in das Innere des Landes zu dringen und von dort leicht und billig alle Erzeugnisse zu empfangen. Dennoch kommen diese an Flußmündungen gelegenen Häfen nur an Meeren mit Ebbe und Flut häufig vor. Man kann als Beispiele solcher Häfen an französischer Küste anführen: Bayonne am Adour, Bordeaux an der Gironde, Rochefort an der Charente, Saint-Nazaire und Nantes an der Loire, Lorient am Scorf, Le Hâvre und Rouen an der Seine. (Übrigens ist bei dieser Gelegenheit zu beachten, daß die wichtigsten Handelshäfen der Welt sich an Flüssen finden, die in Meere mit Ebbe und Flut münden, z. B. Calcutta am Hougly, New York am Hudson, Liverpool am Mersey, London an der Themse, Hamburg an der Elbe.) Häfen an Flußmündungen (Ports d'embouchure) fehlen dagegen an Binnenmeeren allgemein, namentlich im Mittelmeer. Dort fehlt z. B. ein Hafen an der Mündung des Rhone. Der große Unterschied, welcher bei der Anlegung eines Hafens an Flußmündungen zwischen den Flüssen des Ozeans und denen des Mittelmeeres besteht, liegt darin, daß die Flußmündungen im Ozean Buchten bilden, im Mittelmeer dagegen Vorsprünge. Dies kommt daher, weil an den Flußmündungen des Ozeans die bei Ebbe durch das Oberwasser unterstützten wechselnden Tideströmungen hinreichen, um immer eine gewisse Wassertiefe auf den vor den Mündungen liegenden Barren zu erhalten, während im Mittelmeer die Strömung des Flusses allein nicht hinreicht, um die einerseits vom Oberwasser zugeführten, andererseits vom Meere zurückgeworfenen Sinkstoffe fortzuführen, so daß sich Ablagerungen bilden, die unaufhörlich wachsen und die Deltas erzeugen.

Ein Hafen ist selten in einem Wurf geschaffen. Bei der Wahl hinsichtlich der Anlage eines neuen Hafens oder der Mittel zur Verbesserung eines bestehenden Hafens kommt es darauf an, die Anordnungen so zu treffen, daß man sich die Zukunft frei hält. Deshalb hat man bei gewissen am Ufer des offenen Meeres neu angelegten Häfen das Feld vollständig für spätere Erweiterungen frei gehalten. Das ist z. B. bei dem neuen Hafen von Marseille (Taf. XI, Fig. 3) und dem neuen Handelshafen in Brest (Taf. IX, Fig. 4) der Fall. Der Hafen von Hâvre (Taf. IX, Fig. 5) kann sich nach Belieben in der Mündung der Seine ausdehnen. An an-

deren Häfen werden die Erweiterungen landseitig geschaffen: so z. B. bei dem Hafen von Dünkirchen[11] (Taf. VIII, Fig. 1) und La Rochelle[12] (Taf. X, Fig. 1).

Reeden. Wie oben gesagt, ist eine Reede vor den Häfen sehr vorteilhaft, damit die Schiffe dort den günstigen Moment zur Einfahrt erwarten oder sich in Sicherheit zur Ausfahrt vorbereiten können. Vom militärischen Gesichtspunkte aus ist eine Reede unentbehrlich, um ein ganzes Geschwader bilden zu können. Es giebt keinen guten Kriegshafen ohne Reede.

Die besten Reeden sind die, welche am geschütztesten liegen. Sie werden gewöhnlich durch eine Bucht am Ufer geschaffen und sind mit Hügeln umgeben.

Man nennt eine Reede offen (foraine), wenn sie wenig geschützt ist und nur bei gewissen Winden nützt. Offene Reeden werden gewöhnlich durch unter Wasser liegende Bänke, welche die Wellen der offenen See brechen, gebildet. Die meisten Handelshäfen Frankreichs haben nur offene Reeden. Mit Not-Reede oder -Hafen (rade de relâche) bezeichnet man eine Reede, welche nur als Zuflucht gegen den Feind oder den Sturm dienen soll.

Endlich heißt sie Quarantäne-Reede oder -Hafen (rade de quarantaine), wenn sie nur Schiffe aufnehmen soll, die gesundheitlichen Maßregeln unterworfen sind.

Die eigentlichen Reeden müssen verschiedenen Bedingungen genügen:

1) Sie müssen vor allem gegen das offene Meer geschützt sein. Natürliche Reeden, welche diesen Bedingungen nur unvollkommen entsprechen, müssen durch Hafendämme, Molen oder Wellenbrecher verbessert werden.

2) Die Reede muß einen hinreichend großen Ankerplatz bieten, worüber man sich durch folgende Betrachtung Rechenschaft geben kann: Zunächst hat die Kette eines vor Anker liegenden Schiffes gewöhnlich dieselbe Länge wie das Schiff, so daß ein Fahrzeug von 100 m Länge um seinen Anker einen Kreis von 200 m Radius beschreibt. Ein Schiff von 100 m Länge bedarf daher eines Ankerplatzes von ungefähr 16 ha, der allerdings auf die Hälfte verringert werden kann, wenn man das Schiff vor zwei Ankern befestigt, was man mouillage par affourchement (durch Vergabelung) nennt. Sodann bedarf es gleichzeitig großer Flächen zur Bewegung der Schiffe, welche mit zunehmender Länge derselben schwieriger wird, weil das Steuerruder, um nicht zu sehr gefährdet zu sein, nicht in demselben Verhältnis wie die Schiffslänge wachsen darf. Doch gestattet die Schraube, den Durchmesser des Drehungskreises zu verringern. Bei großen Schiffen rechnet man auf einen Durchmesser von 600—800 m.

Daneben darf eine Reede auch nicht zu groß sein, weil sie sonst zu unruhig wird.

Die Reede von Brest hat eine Ausdehnung von 3000 ha und ist zu groß, die Reede von Cherbourg 800 ha (Taf. IX, Fig. 3), die von Toulon 100 ha (Taf. XI, Fig. 6). Diese Flächen sind dagegen nicht vollständig ausreichend[13].

3) Das Ein- und Auslaufen muß bequem sein. Aus diesem Grunde muß die Einfahrt hinreichend weit sein, um die Schiffe leicht hindurch zu führen, aber es darf auch nicht vergessen werden, daß zu weite Einfahrten den Übelstand besitzen, den äußeren Seegang bis ins Innere der Reede fortzupflanzen. An einigen natürlichen Reeden hat man die Einfahrt vergrößern, an anderen vermindern müssen. Bei künstlichen Reeden giebt man der

Einfahrt selten eine Weite von weniger als 200—250 m. Diese Breite ist zuweilen viel zu groß.

4) Die Reede muß derartige Wassertiefe besitzen, daß die aufzunehmenden Schiffe nicht auflaufen, noch auch durch die Wellenbewegung hinten aufstoßen. 10 m ist ein geringes, 13—21 m ein gutes Tiefenmaß. Auf der Reede zu Toulon haben bedeutende Baggerungen ausgeführt werden müssen, um überall die Tiefe von 10 m herzustellen. Auch in Lorient sind Baggerungen nötig geworden. Das ruhige Wasser, welches durch die Dämme geschaffen wird, die natürliche Reeden verbessern oder künstliche Reeden neu bilden sollen, kann Veranlassung zu Versehlickungen geben. Man hat diesem Übelstande abzuhelfen gesucht, und zwar mit mehr oder weniger Erfolg, durch Vergrößerung oder Verdoppelung der Einfahrt, durch durchbrochene Hafendämme oder Dämme à »claire-voie«, endlich durch schwimmende Wellenbrecher. Man kann ganz allgemein sagen, daß man an Küsten mit wandernden Geschieben, da wo man Schutz schafft, unvermeidlich durch denselben auch Verlandungen hervorruft. Indem man den Schutz mehr oder weniger aufgiebt, vermindert man die Gefahr der Ablagerung. In jedem Falle hat man immer das Hilfsmittel der Baggerung, das zur Zeit mächtig fortgeschritten und weniger kostspielig geworden ist und mehr und mehr die Regel bei Unterhaltung der Häfen und Reeden zu werden scheint.

5) Die Schiffe müssen auf der Reede guten Ankergrund finden. Felsiger Boden, reiner Sand, weicher Schlamm sind gleich schlecht: Thon, schlickhaltiger Sand und fester Schlick geben dem Anker dagegen guten Halt.

6) Endlich sind erhöhte Ufer erforderlich, welche den Wind abhalten; Landmarken und Leuchttürme, um den Seefahrer bei Tag und Nacht zu leiten, Verteidigungswerke, welche stets den neuen Mitteln zum Angriff angepaßt sein müssen.

Wenn man Entwürfe zur Verbesserung natürlicher Reeden oder zur Schaffung künstlicher Reeden oder Vorhäfen aufstellt, ist es, wie schon bei den eigentlichen Häfen bemerkt wurde, von der größten Wichtigkeit, eine große Erweiterung offen zu halten. In Frankreich sowohl wie in England zeigen manche neu geschaffenen Häfen und Reeden, die durch künstliche Dämme gebildet wurden, heute leider sehr mangelhafte Anlagen, weil die Arbeiten in kleinem Maßstabe begonnen und nach kleinlichem Gesichtspunkte ausgeführt worden sind, wodurch in der Folge Erweiterungen, die bald als unvermeidlich erkannt wurden, sehr erschwert sind.

Material in Seewasser.

Bevor mit der Untersuchung der Hafenbauten begonnen wird, empfiehlt es sich, das Verhalten der Baumaterialien im Meere kennen zu lernen. Das Seewasser kann in der That durch die Salze, welche es enthält, und durch gewisse Tiere, welche in ihm leben, die Materialien angreifen.

Steine und Mörtel. Steine sind im allgemeinen dauerhaft. An den französischen Küsten werden sie von Bohrmuscheln wenig angegriffen. Wenn aber auch die Steine den Salzen gut widerstehen, so ist dies nicht immer so mit den Mörteln der Fall, namentlich nachdem sie einige Jahre unter Wasser gewesen sind. Ungefähr im Jahre 1810, um welche Zeit die Arbeiten zur Verbesserung der Häfen

einen großen Anstoß erhielten, richtete sich die Aufmerksamkeit der Ingenieure besonders auf die Zerstörung des Mörtels bei Seebauten, die derart war, daß viele in der Ausführung begriffene Bauten schon mehr oder minder dem Verfalle ausgesetzt zu sein schienen. Seit jener Zeit hat man sozusagen nicht aufgehört, neue Versuche zu machen, um geeigneten Mörtel für Seewasser zu finden. Zwei Arten der Zerstörung sind beobachtet. In gewissen Fällen fand man, daß der Mörtel sich massenweise durch Treiben zersetzte und so das Mauerwerk auseinander trieb; dort hatte man künstliche Puzzolane angewandt, welche Kalk enthielten, den das Brennen in Ätzkalk umbildet, und das Löschen dieses Kalkes ging nur langsam im Mörtel vor sich und zwar erst, nachdem das Mauerwerk vollendet und unter Wasser gesetzt war. Wenn diese Ursache der Zerstörung einmal erkannt ist, kann sie leicht vermieden werden. Aber die wichtigste Seite der Frage ist die hinsichtlich der anderen Art von Zerstörung, der die Mörtel infolge der Salze ausgesetzt sind, eine langsame nach und nach eintretende, oft wie gesagt erst längere Zeit nach dem Eintauchen bemerkbare Zerstörung. Die chemische Analyse kann nur leichte Fingerzeige hinsichtlich der Güte des zu verwendenden Materials geben; sie war bis jetzt außer stande, feste Regeln betreffs widerstandsfähiger Mischungen zu liefern. In den Retorten des Laboratoriums sind die Zerstörungen noch weit rascher als im offenen Meer, weil der Salzgehalt durch Konzentration stärker wird und gewisse schützende Überzüge sich nicht bilden können. Mörtel, die in Retorten zerfallen, können deshalb zuweilen an Seebauten widerstandsfähig sein. Eine lange Erprobung im freien Wasser kann daher allein volle Sicherheit gewähren. Man hat in der That die verschiedensten Mörtel zerfallen sehen; ebensowohl Zementmörtel, als solche, die entweder sehr hydraulischen Kalk enthielten, oder künstliche Puzzolane, oder Traß von Andernach.

Die Hauptwirkung des Seewassers auf die Mörtel ist folgende: Bekanntlich enthält das Meer außer dem Chlornatrium, welches fast zwei Dritteile der salzigen Bestandteile bildet, noch aufgelöste Salze, welche sich mit der Magnesia, dem Kalk und der Potasche, Salzsäure, Schwefelsäure, Kohlensäure, Kieselsäure und selbst Schwefelwasserstoff verbinden. Die Magnesiasalze und besonders die schwefelsauren Salze fördern in hohem Grade die Zersetzung; die Magnesia tritt in größerem oder geringerem Verhältnis an die Stelle des Kalkes und dieser Wechsel führt die Zerstörung herbei. Die Kohlensäure ruft auf der Oberfläche des Mörtels durch Bildung von unlöslichem kohlensauren Kalk eine schützende Haut hervor. Der Schwefelwasserstoff seinerseits kann dagegen durch seine Neigung zur Bildung von schwefelsaurem Kalk, welcher eine treibende Wirkung hat, zur Zerstörung des Mörtels beitragen. Durch diesen Umstand war man in einzelnen Häfen, wo das Seewasser infolge örtlicher Verhältnisse eine ungewöhnliche Menge Schwefelwasserstoff enthielt, veranlaßt Mörtelarten zu verwerfen, die in benachbarten Häfen sich gut bewährt hatten.

Die Wärme hat einen großen Einfluß auf das Abbinden und in der Folge auf die Widerstandsfähigkeit der eingetauchten Mörtel. Im Mittelmeer beträgt die mittlere Temperatur 15—18°, im Ozean 12°, im Kanal 10°. Nun hat man beobachtet, daß der Mörtel schneller im Mittelmeer, als im Ozean und im Kanal abbindet. Es kann daher sein, daß gewisse Mörtelarten, die im Mittelmeer gut widerstehen, im Ozean und besonders im Kanal nicht genügende Kohäsion erlangen, um den zerstörenden Kräften zu widerstehen. Der Wechsel von Luft und

Wasser kann die Zerstörung beschleunigen. Der dauernd eingetauchte Mörtel hält sich besser als der, der bald an der Luft, bald unter Wasser sich befindet. Die äußere Form des Bauwerks hat ebenfalls Einfluß. Es ist nämlich festgestellt, daß scharfe Kanten sich weniger halten, als runde Teile, vorspringende Fugen weniger, als vertiefte.

Die Art der Mörtelbereitung ist außerdem von großer Wichtigkeit. Es empfiehlt sich, nur Material von bestimmter Festigkeit zu verwenden, den Kalk durch Eintauchen zu löschen und zu sieben, das Mischungsverhältnis sorgsam zu überwachen, endlich den Mörtel so steif wie möglich zu machen und ihn in Maschinen zu bereiten, die ihn durcharbeiten und zerkleinern, statt ihn in Trommeln bloß zu mischen.

Endlich ist es sehr wichtig, daß die Oberfläche widerstandsfähig und undurchdringlich ist. Es bildet sich auf derselben thatsächlich über kurz oder lang eine schützende Haut von kohlensaurem Kalk, oft auch ein Überzug von Muscheln oder Meerespflanzen. Aber wie gesagt, nur durch langjährige Erfahrung kann man die Mörtel, welche sich im Meere gut halten, erkennen. Auch müssen die Beobachtungen mit großer Sorgfalt angestellt werden. Die bis heute gesammelten erlauben für den Augenblick folgende Schlüsse:

1) Alle rasch bindenden Zemente sind nach kürzerer oder längerer Zeit zerstört: bisweilen erst nach vielen Jahren. Es scheint jedoch, daß man den spanischen Zement von Zumaya ausnehmen muß, welcher zwar in Cherbourg und Lorient so gut wie zerfiel, jedoch bei den Bauten von Bayonne und Saint-Jean-de-Luz keine Zerstörung zeigte.

2) Alle Kalkmörtel sind zerstört, sowohl Fettkalk mit natürlichen oder künstlichen Puzzolanen, als auch die mehr oder weniger hydraulischen Kalke, sofern sie der See direkt ausgesetzt waren. Der Kalk von Theil (Département de l'Ardèche) macht jedoch eine Ausnahme. Dieser Kalk hält sich in der That im Mittelmeer vollständig, er hat sich ebenso in Cherbourg und an der Spitze von Grave bewährt, wie es scheint jedoch durchaus nicht in Hâvre und Fort Boyard. Man rühmt auch den Erfolg des hydraulischen doppelt gebrannten Kalkes, der in Saint-Malo angewandt wurde.

3) Das einzige Material, das sich bis jetzt in allen europäischen Meeren ohne Unterschied vollständig widerstandsfähig erwiesen hat, ist der langsam bindende Portland-Zement.

Der Portland-Zement wurde zuerst in England aus weißer Kreide und dem Thon des Medway hergestellt. Seit etwa 15 Jahren fertigt man ihn ebenso in Frankreich, besonders in Boulogne-sur-mer, aus dem gleichen Material an. Er ist jetzt in großen Massen in allen französischen Häfen am Kanal und am Ozean verwendet. Die alten Bauwerke dieser Häfen haben sich, obwohl sie mit Mörtel hergestellt wurden, der sich in Seewasser zersetzte, doch meistens gehalten. Dies kommt durch den Schutz, den das Fundamentmauerwerk im allgemeinen durch Holzbekleidung und durch Schlick erfährt, die eine Erneuerung des Seewassers hindern, das Mauerwerk über Niedrigwasser durch Abpflasterung mit gut ausgefugten Hausteinen, welche eine undurchdringliche Decke bilden, die selbst den wenig hydraulischen Mörteln die Erlangung einer hinreichenden Festigkeit gestattet und sie unter allen Umständen vor Zerstörung schützt. Aber überall, wo diese Unterhaltung des Fugenverstrichs aufhörte, wo Risse sich zu zeigen beginnen,

kurz überall, wo das Seewasser frei bis an den inneren Mörtel dringen kann, beginnt die Zerstörung und schreitet dann rasch voran. Bei den neuen Bauten mauert man das Verblendmauerwerk auf 50—60 cm mittlerer Stärke in Portland-Zement, in dem übrigen vollen Mauerwerk verwendet man ohne Nachteil und mit erheblicher Ersparung die mittelmäßigen hydraulischen Mörtel der Umgegend, bisweilen mageren Portland-Zementmörtel. Im Mittelmeer wird, wenigstens in den französischen Häfen, zur Zeit fast ausschließlich der Kalk von Theil verwendet. Es ist festgestellt, daß die Mörtel aus Fettkalk und italienischem Puzzolan, deren man sich noch unlängst in Toulon, Cette und Algier bediente, überall da, wo sie der unmittelbaren Berührung mit dem Seewasser ausgesetzt waren, dessen zerstörender Wirkung nicht widerstehen konnten. Die Anwendung des Kalkes von Theil erfolgt daher im ganzen Mittelmeer und im Schwarzen Meer.

Metalle. Das Eisen wird je nach seiner Güte vom Seewasser mehr oder weniger rasch angegriffen. Zu seinem Schutz hat man einen Anstrich mit Minium und neuerdings mit Kohlenteer angewandt, sodann die Verzinkung, welche die Dauer des Eisens verdoppeln kann; auch hat man eine galvanische Verkupferung versucht. Aber alle diese Mittel setzen voraus, daß keine großen Reibungen stattfinden; sie sind z. B. für Ketten sehr wenig wirksam.

Wie man an Nägeln, die lange unter Wasser lagen, beobachtet, zeigt das Gußeisen in Seewasser eine eigentümliche Erweichung bis zu solchem Grade, daß man es wie Blei mit dem Messer schneiden kann. Trotzdem hat man an einzelnen Thoren von Seeschleusen gußeiserne Zapfen verwendet, die seit langer Zeit vorzüglich arbeiten. Auch hat man sehr alte und doch wohl erhaltene freistehende Pfähle aus Schmied- oder Gußeisen. Es ist anzunehmen, daß in gewissen Fällen der Gebrauch die Bildung von Rost verzögert, wie das bei den im Betriebe befindlichen Eisenbahnschienen der Fall ist. Auch scheint die größere oder geringere Homogenität des Metalls großen Einfluß auf dessen Dauer zu besitzen.

Kupfer und Bronze halten sich im allgemeinen gut; aber man muß sorgfältig die Berührung von Kupfer und Eisen vermeiden, welche im Salzwasser einen galvanischen Strom erzeugt und so sehr rasch die Zerstörung bewirkt.

Das Zink endlich wird vom Seewasser sehr stark angegriffen, sogar schon von salzhaltiger Luft.

Holz. Das Holz an sich würde dem Seewasser widerstehen. Man weiß, daß im allgemeinen das Holz, wenn es beständig unter Wasser bleibt, sich dauernd hält, aber im Seewasser ist es dem Angriff zweier Muschelarten[14] ausgesetzt, dem Bohrwurm (taret), der es in der Längenrichtung durchdringt, und der Bohrmuschel (Limnoria) oder pelouze, welche es an der Oberfläche benagt. Der Bohrwurm dringt in mikroskopischer Größe in das Holz, entwickelt sich dort, indem er zu seinem Schutze eine kalkartige Hülle ausscheidet, und erreicht bis 2 cm Stärke und 30 cm Länge. Der Fortschritt und die Zerstörung durch den Bohrwurm ist bisweilen ein sehr rascher, man fand Holzgerüste in 2—3 Jahren, ja selbst in einigen Monaten ganz zerstört. Die Limnoria erreicht nur 5—6 mm Länge und frißt das Holz nur an der Oberfläche an. Sie richtet gleichfalls bedeutenden Schaden an. Die beiden Muschelarten finden sich in England, Holland, Belgien und Frankreich. Einige Häfen sind jedoch glücklicherweise davon frei. Im Mittelmeer hat man überall den Bohrwurm zu fürchten. Beide Muschelarten leben nur unter dem niedrigsten Flutspiegel. Sie gehen im Schlick zu Grunde. Sie meiden süßes und schmutziges

Wasser. Um das Holz vor dem Angriffe des Bohrwurms zu bewahren, genügt es, die Oberfläche zu schützen. Man hat zu dem Zwecke verschiedene Mittel angewandt, die Benagelung, die Beplattung, den Anstrich, Imprägnierung und Ankohlen. Das Benageln besteht darin, daß man die Oberfläche des Holzes mit großköpfigen Nägeln bedeckt, die in Verband oder in ganz geringen Abständen von einander eingetrieben werden. Das rostende Eisen bildet eine schützende Haut, welche sich unaufhörlich erneuert. Bisweilen wendet man statt der breitköpfigen Nägel einfache Schieferstifte an, die in Entfernung von 10—15 mm von einander eingeschlagen werden und die Bildung einer von der Oberfläche des Holzes ausgehenden, vollständig mit Eisenoxyd imprägnierten Rinde bewirken. Für bearbeitete Flächen, die bestimmt sind, dichte Unterlagen zu bilden, ist diese zweite Art der Benagelung die einzig mögliche; man wendet übrigens mit Vorliebe Drahtstifte an, deren Kopf bis in das Innere des Holzes getrieben wird. Bisweilen stellt man auch Benagelungen aus kupfernen Nägeln mit viereckigen Köpfen her, welche die Oberfläche vollständig bedecken: aber das ist eine sehr teure Art des Schutzes.

Die Beplattung besteht darin, daß man die Holzoberfläche mit Metallplatten bedeckt. Man wendet dazu Kupfer, Zink oder verzinktes Eisenblech an. Die Beplattung mit Kupfer ist sehr teuer, die mit Zink wenig dauerhaft. Bei Beplattung mit verzinktem Blech stellt man zunächst die Bekleidung aus gewöhnlichem Eisenblech her, und erst wenn alle Stücke zugeschnitten, gelocht und angepaßt sind, verzinkt man sie. Die Beplattung schützt das Holz nur, wenn die Oberfläche nirgends Lücken besitzt, und das ist eine Bedingung, die oft schwer zu erfüllen und im Hinblicke auf alle Möglichkeiten der Beschädigung immer schwer zu erhalten ist. Zur Herstellung des Anstrichs hat man sehr verschiedene Mittel angewendet. Gondron oder Kohlentheer-Anstrich schützt das Holz gut, muß jedoch oft erneuert werden, was nur an den freiliegenden Teilen möglich ist. Der Anstrich mit Bleiweiß oder Grünspan würde schützen, ist aber schnell aufgelöst. Im allgemeinen kann man annehmen, daß jeder Anstrich nur ganz vorübergehenden Schutz gewährt, der überdies vollständig unzureichend ist, weil jeder Anstrich bald beschädigt, und dann mehr oder weniger zerstört wird, sei es durch mechanische Thätigkeit, wie z. B. die Reibung des Wassers und den Stoß schwimmender Körper, oder durch die auflösende Wirkung des Wassers selbst. Bisweilen hat man Pfähle mit Zementanstrich bedeckt, der vermittelst weit von einander entfernter Nägel gehalten wurde; doch kann dies Verfahren augenscheinlich nur sehr beschränkte Anwendung finden.

Die ersten Erfahrungen, welche in Frankreich über die Verwendung imprägnierten Holzes bei Seebauten gemacht sind, haben sich auf Holz bezogen, das mit Kupfervitriol nach dem Boucherie-Verfahren imprägniert war. Das Kupfersalz ist schnell aufgelöst worden und nach zwei Jahren, ja selbst nach einem Jahr, sind die so imprägnierten Hölzer angegriffen. Man kann annehmen, daß im allgemeinen die Imprägnierung mit löslichen unorganischen Salzen, die gewöhnlich als Gifte für Tiere angesehen werden, das Holz vor dem Angriff der Bohrwürmer nicht schützt: und man muß diesen Mangel an Erfolg teils dem Umstande zuschreiben, daß die vom Holz aufgenommenen Salze durch die lösende Wirkung des Wassers wieder ausgewaschen werden, teils auch zweifellos dem Umstande, daß diese Salze keine Wirkung auf den Bohrwurm zu haben scheinen. Den besten Erfolg hat bis jetzt die Imprägnierung mit Kreosot gehabt, einem schweren Öl, welches bei Destil-

lation der Steinkohle in der Gasanstalt gewonnen wird. Das so zubereitete Holz wird kreosotiert genannt. Seit 1839 sind zu verschiedenen Zeiten in England, Holland, Belgien und Frankreich vergleichende Beobachtungen über die Dauer kreosotierter Hölzer im Vergleich zu verschiedenartigen, teils im Naturzustande befindlichen, teils präparierten Hölzern angestellt. Mit einigen Ausnahmen haben sich alle kreosotierten Hölzer den anderen gegenüber gut gehalten. Dennoch ist ihre Verwendung in Frankreich noch wenig verbreitet. In vielen Häfen giebt man noch immer der Benagelung den Vorzug. Übrigens sind die Ansichten hinsichtlich eines sehr wichtigen Punktes noch nicht sicher genug, insofern man noch nicht weiß, ob das Kreosotieren die Elastizität des Holzes ändert oder nicht. Aus diesem Grunde und mit Rücksicht auf Ersparnis schränkt man den Verbrauch des Kreosots auf 160—180 kg pro kbm Tannenholz und ungefähr 220 kg pro kbm Eichenholz ein[15]). Wenn die Kreosotierung nur oberflächlich ist, muß man sich hüten, nachher die Oberfläche noch anzuschneiden, man darf daher erst kreosotieren, wenn die Hölzer bearbeitet und zur Verwendung fertig sind. Es hat übrigens keine Bedenken, Bolzenlöcher in kreosotiertem Holz herzustellen, da der Rost sich sehr schnell bildet und den Bohrwurm abhält.

Erfahrungen, die 1859 in Holland gemacht wurden, haben gezeigt, daß das Ankohlen die Hölzer nicht vor dem Bohrwurm schützt. Seitdem hat man freilich die alte Art der oberflächlichen Verkohlung, welche zum Schutze der Schiffbauhölzer gegen Trockenfäule angewandt wurde, vervollkommnet, aber man hat noch keine nach der neuen Weise zubereiteten Hölzer im Seewasser versucht. Da man die zu Buschbauten verwendeten Hölzer nicht schützen kann, so sind sie überall, wo sich der Bohrwurm findet, einer schnellen Zerstörung ausgesetzt, freilich scheinen einige harte Hölzer, wie z. B. Teak und Greenheart, auch ohne Präparierung dem Bohrwurme zu widerstehen.

Bauten zum Schutze der Häfen und zur Sicherung der Einfahrt. Die Einfahrt der Häfen und Vorhäfen.

Es wurde, als von den Bedingungen die Rede war, denen ein Hafen genügen muß, erwähnt, daß gewisse Bauten ganz allgemein nötig sind, sowohl die Einfahrt zu sichern, als den Vorhafen zu schützen, d. h. jenen Teil des Hafens, welcher vor den besonders zum Löschen und Beladen der Schiffe bestimmten Bassins liegt. Die Art dieser Bauten hängt vorzugsweise von der Lage und den Verhältnissen, unter welchen der Hafen zu verbessern oder anzulegen ist, ab. Aber ganz allgemein hat man immer zwei Hauptziele zu erstreben. Erstens muß man eine bequeme Einfahrt schaffen; zweitens ist es nötig, daß die geschützte Wasserfläche hinreichenden Raum bietet und eine dem Tiefgang der den Hafen besuchenden oder zu erwartenden Schiffe entsprechende Wassertiefe. Die Größe der fraglichen Wasserfläche hängt übrigens natürlich zugleich von der Bedeutung des Hafens, den allgemeinen Bedingungen für seine Benutzung und seine Bestimmung ab. So z. B. bedarf ein Handelshafen selbst von mittlerer Bedeutung eines großen Vorhafens, wenn er durch seine Lage gleichzeitig als Sicherheits- oder Zufluchtshafen an einer gefahrvollen und sehr besuchten Küste dienen soll, umsomehr, wenn infolge mangelnder oder unzureichender besonderer Bassins das Löschen und Laden der Schiffe ganz oder zum Teil im Vorhafen selbst geschehen muß. Für kleine Handelshäfen und einfache Fischerhäfen genügen dagegen mehr oder we-

niger beschränkte Wasserflächen. In jedem Falle muß die Größe des Vorhafens so gewählt werden, daß sie Schiffen, welche den Hafen besuchen oder besuchen sollen, freie Bewegung und leichten Zugang zu den Bassins gewährt, und zwar nach Abzug des für solche Schiffe bestimmten Raumes, welche ihre Geschäfte im Vorhafen selbst abmachen, oder für den Sicherheits- und den Hafendienst bestimmt sind, oder endlich bereit gehalten werden müssen, um an den Zugängen zu den Bassineinfahrten die Manöver beim Ein- und Ausfahren zu erleichtern. In allen Fällen muß der Vorhafen eine hinreichende Länge erhalten, um den einkommenden Schiffen zu gestatten, bevor sie in die Bassins gehen, beizudrehen und zu ankern, und man rechnet gemeiniglich, daß hierzu je nach den Umständen eine Länge von 400—600 m nötig ist. Aber andererseits muß man in Häfen mit Ebbe und Flut eine zu große Länge vermeiden, welche Schiffen mit großem Tonnengehalt, die nur bei Hochwasser ausreichende Tiefe im Vorhafen finden, nicht gestattet, rechtzeitig entweder während der Flut die Einfahrt in die Bassins oder beim Ausgang aus dem Hafen das offene Meer zu erreichen, was sie zwingen würde, auf den Strand zu laufen und sich großer Havarie auszusetzen. Es ist deshalb die Länge nicht über 1000 m zu nehmen. Übrigens sind diese Vorschriften über geringere oder größere Längen in solchen Häfen weniger ängstlich, in denen für das Ein- und Ausfahren der Segelschiffe ein Schleppdienst durch Dampfer eingerichtet ist. Überdies kann der Vorhafen in den der Küstenschiffahrt dienenden kleinen Häfen unbedenklich eine geringere Länge als das angegebene Minimum besitzen, wenn er, wie z. B. in dem Hafen von Honfleur (Taf. VIII, Fig. 6) und Ramsgate (Taf. XII, Fig. 5), Schlickbänke besitzt, auf welchen im Notfall die einlaufenden Schiffe sich aufsetzen.

Hinsichtlich der Natur der Bauten, welche auszuführen sind, um den oben angegebenen doppelten Zweck zu erreichen, lassen sich die Häfen in zwei große Klassen einteilen:

1. die der Häfen, welche durch Wellenbrecher geschützt oder geschaffen werden:
2. die der Häfen, deren Einfahrtskanal durch zwei Leitdämme gebildet wird.

Die erste Klasse umfaßt alle diejenigen Häfen, welche in Ufereinschnitten liegen, also in Buchten, die von Natur mehr oder weniger vor den Seestürmen geschützt sind, und die künstlichen Häfen, welche man aus besonderen Gründen an irgend einer Küste ganz neu anlegte. Für die ersteren gilt es den natürlichen Schutz zu erweitern, für die anderen künstlichen Schutz zu schaffen, und zwar durch Molen oder Wellenbrecher, welche den Hafen gegen alle auf großen Meeren herrschenden Winde decken, und sich dem offenen Meer bis zu der beabsichtigten Entfernung nähern, so daß in der Einfahrt die erforderliche Tiefe vorhanden ist und der geschützte Raum die für nötig erachtete Wasserfläche bietet.

Wenn es sich darum handelt, natürliche Häfen zu verbessern, wird der Schutz bald durch einen einzelnen Wellenbrecher erlangt, der an das Ufer angeschlossen, oder frei liegen kann, bald durch eine Verbindung von zwei oder mehreren Wellenbrechern. Und bei dem Entwerfen dieser Bauwerke darf man nicht aus dem Auge verlieren, daß man sich nicht allein gegen diejenigen Winde, welche direkt große Wellen herbringen, zu schützen hat, sondern wo möglich auch gegen solche, die im Inneren des Vorhafens Wellenschlag erzeugen können, sei es durch Rückprall der aus offener See kommenden Wellen von gewissen Küstenstrecken der Bucht oder von Bauwerken, sei es infolge ihrer Schwenkung um die äußersten Enden jener Bauwerke. Fast alle Häfen des Mittelmeers, alte wie neue, sind

Beispiele natürlicher Häfen, welche in Einschnitten felsiger Küsten liegen und so durch Wellenbrecher verbessert sind; und ebenso findet man auf den Uferstrecken des Ozeans an felsigen Küsten eine Zahl ähnlicher Beispiele, von denen man besonders anführen kann in Frankreich: Granville, St. Malo (Taf. X, Fig. 1 u. 2), und den größten Teil der kleinen Häfen auf der Halbinsel von Cotentin und an der Küste der Bretagne, St. Denis d'Oleron, Royan an der Mündung der Gironde; Socoa an der südlichsten Ecke der Rede von St. Jean-de-Luz (Taf. X, Fig. 10); in Großbritannien: außer einer großen Anzahl kleiner, über die ganze Küste zerstreuter Häfen, die sehr wichtigen, namentlich Holyhead an der irischen See, Hartlepool an der Nordsee, Dover Taf. XII, Fig. 4), Folkestone und den Zufluchtshafen Aurigny[16]) am Kanal.

Wenn es sich darum handelt, künstliche Häfen ganz neu zu schaffen, wird der Vorhafen gewöhnlich durch zwei Wellenbrecher gebildet, die als äußere Begrenzung der verlangten Fläche ans Ufer angeschlossen werden, sich zunächst mehr oder weniger rechtwinkelig zu demselben halten, und sich dann einander so nähern, daß sie endlich zwischen ihren Köpfen nur noch die für die Einfahrt nötig erachtete Öffnung freilassen. In einzelnen Häfen ist diese Einfahrt selbst noch durch einen freiliegenden Wellenbrecher gedeckt, der weiter seewärts und zwar in hinreichender Entfernung liegt, um zwischen diesen Molenköpfen und den Häuptern der vom Lande ausgehenden Dämme zwei einander gegenüberliegende Öffnungen zu bilden, die bei jedem Winde das Ein- und Auslaufen gestatten. Vollständig künstliche Häfen giebt es begreiflicherweise nur wenige. Als Beispiele aus alter Zeit kann man mit Sicherheit nur die drei römischen Häfen Ostia (Taf. I, Fig. 7), Antium (Porto d'Anzio, Taf. II, Fig. 1) und Centum-Cellae (Civita-Vecchia, Taf. I, Fig. 8) anführen, deren Ursprung und kurze Beschreibung bereits bei der Geschichte des Hafenbaues gegeben wurde[17]). Unter den neuen Häfen sind zu nennen, und zwar ungefähr in der Reihenfolge ihrer Entstehung: Cette (Taf. XI, Fig. 2), im 17. Jahrhundert angelegt, um die lange Küste von Languedoc, welche ohne natürlichen Schutz war, mit einem Handels- und Zufluchtshafen zu versehen; sodann aus dem Ende des letzten Jahrhunderts der kleine Zufluchtshafen Ramsgate (Taf. XII, Fig. 5)[18]), nahe an der Mündung der Themse, gegenüber der Reede von Dünkirchen; aus dem Anfang des Jahrhunderts Kingstown (Taf. 12, Fig. 6), im Süden der Bai von Dublin angelegt, um die Verbindung zwischen der Hauptstadt Großbritanniens und Irland zu erleichtern; der Zufluchtshafen St. Katharina auf der Insel Jersey; der neue Hafen von Sunderland an der Nordsee, der infolge des zunehmenden Tonnengehaltes der Schiffe nötig wurde; die beiden kleinen, an den entgegengesetzten Ufern der breiten Flußmündung des Forth einander gegenüberliegenden Häfen Granton und Burntisland, welche mit Hilfe von Dampfern den Anschluß der Eisenbahnlinie zwischen Nord- und Süd-Schottland unterhalten sollen; in Frankreich Port en Bessin Taf. IX, Fig. 1), der dem Mangel an Zufluchtshäfen auf den Küstenstrecken der Normandie von der Halbinsel Cotentin bis zur Seine-Mündung abhelfen soll; der Hafen von Port Said, welcher den Abschluß des Suezkanals nach dem Mittelmeer bildet, endlich der Hafen von Ymuiden, der der Mündungshafen des neuen Seekanals von Amsterdam zur Nordsee ist. Alle diese künstlichen Häfen sind durch zwei vom Lande ausgehende Molen oder Wellenbrecher gebildet. Nur im Hafen von Cette (Taf. XI, Fig. 2) hat man im Anfange dieses Jahrhunderts einen freiliegenden Wellenbrecher hinzugefügt, um die ursprüngliche

Einfahrt zu decken, indem man so, wie später gezeigt werden soll, freilich ohne denselben Erfolg, die Anordnung des alten römischen Hafens von Civita Vecchia nachahmte.

Es muß noch eine andere Grundform künstlicher Häfen erwähnt werden, welche zum ersten mal in Marseille (Taf. XI, Fig. 3 angewandt wurde und die zur Zeit in Triest und Fiume behufs Vergrößerung schon bestehender Häfen neue Anwendung findet. Diese Hafenform wird durch einen sogen. Seedamm gebildet, der parallel zu der in unmittelbarer Nähe des ursprünglichen Hafens gelegenen Küstenstrecke läuft und so eine Meeresfläche schützt, die man durch vom Ufer ausgehende Molen in einzelne Bassins teilt. Jene Molen erstrecken sich soweit, daß zwischen ihren Köpfen und dem Seedamme nur genügender Zwischenraum für eine leichte Verbindung zwischen den verschiedenen Bassins bleibt. In Marseille überragt der Seedamm die beiden untersten Molen derart, daß er an jedem Ende einen kleinen Vorhafen bildet; in Triest ist die Anordnung ziemlich ähnlich, aber in Fiume ist der Seedamm mit einem Ende an das Ufer angeschlossen, so daß nur am anderen Ende ein Vorhafen vorhanden ist. Diese Hafenform bietet da, wo die örtlichen Verhältnisse und Umstände ihre Anwendung gestatten, den höchst wertvollen Vorteil, alle Vergrößerungen offen zu halten, welche die Entwickelung des Schiffsverkehrs notwendig machen könnte. Es bedarf übrigens keiner großen Vorhäfen, weil jedes Schiff, indem es in den Schutz hinter den vorspringenden Teil des Seedammes gelangt, alsbald den Eingang zu den Bassins vor sich findet. Die Form der neuen Marseiller Häfen ist in Brest (Taf. IX, Fig. 4) bei Anlage eines neuen Handelshafens vollständig wiederholt, welcher den unzureichenden Raum, der früher der Handelsmarine in dem Kriegshafen zugewiesen war, ersetzen und eine immer wünschenswerte Trennung beiderlei Fahrzeuge bewirken sollte. In diesem neuen Hafen wird der bis jetzt allein hergestellte Vorhafen in der That durch zwei senkrecht zum Ufer liegende Molen oder Wellenbrecher und durch einen Schutzdamm gebildet, welcher den ganzen Raum zwischen diesen Molen und noch etwas darüber hinaus deckt und an jedem Kopf eine Einfahrt aufweist.

Als ganz ausnahmsweise Form eines künstlichen Hafens ist endlich diejenige des Kriegshafens von Cherbourg anzuführen, der ganz aus dem felsigen Boden der Küste herausgearbeitet ist (Taf. IX, Fig. 3).

Man muß soviel wie möglich vermeiden, in den Linien der Molen- und Wellenbrecher — und zwar bezieht sich diese Bemerkung gleichfalls auf Leitdämme zur Verbesserung der Reeden — nach der Seeseite konkave Kurven oder vorspringende Winkel zu bekommen, die den doppelten Nachteil besitzen, einmal den Angriff der Wellen auf die entsprechenden Teile des Bauwerks zu konzentrieren und ihre zerstörende Wirkung zu vermehren, andererseits die geschützte Wasserfläche zu verringern. In letzterer Hinsicht ist übrigens die polygonale Form mit ausspringenden Winkeln oder die konvexe Kurve langen geraden Linien vorzuziehen, welche außer anderen Unbequemlichkeiten bewirken, daß das Bauwerk gleichzeitig in großer Länge dem stärksten Angriff der Wellen ausgesetzt sein kann. Die konvexe Form ist, wie weiter unten erläutert werden soll, überhaupt die einzige, welche man für den windseitigen Damm in Häfen an Sandküsten anwenden darf. Doch bezieht sich die Verwahrung gegen die konkave Form nicht unbedingt auf das äußerste Ende der Dämme oder Wellenbrecher, welches man, wie ebenfalls weiter unter begründet werden soll, im Gegenteil bisweilen vorteil-

haft mehr oder weniger gegen das offene Meer konkav halten darf; es ist dann jedoch nötig, das vordere Ende des in konkaver Kurve ausgeführten Dammes zu verstärken.

Endlich besitzen die Dämme, Molen und Wellenbrecher gewöhnlich an ihren freien Enden, die vorn abgerundet werden und, wie man es nennt, den Molenkopf bilden, eine breitere Oberfläche, als auf den übrigen Strecken. Diese Verbreiterung der Dammenden ist unabhängig von dem Zuwachs, welcher mit Rücksicht auf Stabilität den am meisten dem Angriff des Meeres und dem Anprall der Schiffe ausgesetzten Teilen des Bauwerks zukommt, und ist bestimmt, Winden und andere zum Schutz der einlaufenden und ausgehenden Schiffe dienende Vorrichtungen aufzunehmen, oft einen kleinen Leuchtturm und einen Signalmast, bisweilen ein Verteidigungswerk.

Abgesehen von dem zu schaffenden Schutze, sollen aber die Werke, wie schon kurz gesagt wurde, derartig angeordnet sein, daß sie bei allen Winden und besonders den herrschenden, ein leichtes Einlaufen in den Hafen gestatten. Wenn die Vorschrift hinsichtlich eines jederzeitigen leichten Auslaufens auch weniger wichtig ist — da die Schiffe immer die Möglichkeit besitzen, im Schutze des Hafens einen zum Auslaufen günstigen Zeitpunkt abzuwarten. — so darf sie doch nicht ganz vernachlässigt werden.

Die gute Beschaffenheit des Zugangs oder der Einfahrt des Hafens hängt von der Lage, Richtung, Weite, Form und Wassertiefe ab. In betreff der Lage ist es besonders wichtig, daß die Einfahrt weit genug von der unter Wind liegenden Küste entfernt ist, um den vom Sturm gejagten Schiffen, welche die Einfahrt nehmen wollen und sie verfehlen, noch vor sich einen hinreichenden Seeraum zu lassen, sei es zu wenden oder ins offene Meer zurückzukehren. Aus demselben Grunde muß man es möglichst vermeiden, unmittelbar leewärts und in der Nähe der Einfahrt Bauwerke herzustellen, welche sich in vielen Fällen noch gefährlicher als eine zu nahe Küste erweisen, sei es indem sie eine Klippe bilden oder indem sie den Zugang durch die vom zurückprallenden Wellen in der Einfahrt erzeugte Brandung erschweren. Die großen Unzuträglichkeiten eines leewärts gelegenen Bauwerks verschwinden selbstverständlich, wenn die Einfahrt hinreichend weit ist, d. h. wenn die Schiffe genügenden Raum vor sich haben, um der Klippe oder dem Bereiche der Brandung fern zu bleiben. Es bleibt in dieser Hinsicht zu beachten, daß das Entstehen einer Brandung vor einem leewärts von der Hafeneinfahrt gelegenen Bauwerke ein Umstand ist, den man in allen Fällen umsomehr zu vermeiden suchen muß, als die von einer solchen Klippe zurückprallenden Wellen die Wirkung haben, die Annäherung der vor dem Winde laufenden Schiffe zu hindern. Nun hat aber das praktische Studium der Wellen, wie bei Besprechung der Frage hinsichtlich der Form und der Konstruktion der Wellenbrecher näher erläutert werden soll, gezeigt, daß die Meereswellen fast vollständig, also ohne ihre oszillierende Bewegung zu verlieren, von senkrechten oder wenig bis 45° geböschten Mauerflächen zurücklaufen, während dieselben Wellen, wenn sie auf sehr flache Böschungen geraten, so daß sie eine Wassertiefe, die geringer als ihre Höhe ist, erreichen, brechen und sich in fortschreitende Wellen von großer Gewalt und bedeutender Geschwindigkeit verwandeln. Ein Bauwerk, das durch seine Lage eine Klippe bildet, stößt deshalb, wenn es senkrechte oder wenig geneigte Wände besitzt, die vom Sturm getriebenen Schiffe zurück, zieht sie dagegen an, wenn es flach gebösch ist.

Der Schluß hinsichtlich der besten Form, welche man allen innerhalb der Hafeneinfahrt liegenden Bauwerken zu geben hat, ist leicht zu ziehen. Aus demselben Grunde, gleichzeitig aber auch um nicht zu viel Platz in der Hafeneinfahrt zu verlieren, sollen alle Molenköpfe oder Enden der Wellenbrecher, welche die Einfahrt eines Vorhafens bilden, besonders wenn die Einfahrt enge ist, durch Mauern gebildet werden, die mehr oder weniger senkrecht oder nicht unter 45° geböscht sind, zum wenigsten bis zu einer Tiefe, welche der Höhe der in jenen Gewässern vorkommenden Wellen entspricht. Es wird sich später zeigen, daß man hinsichtlich der Wellenbrecher im allgemeinen und besonders hinsichtlich der Molenköpfe zu demselben Schluß gelangt, wenn man von einem anderen Gesichtspunkte aus die Frage betreffs der Widerstandsfähigkeit dieser Bauwerke gegen den Angriff der Wellen ins Auge faßt.

Es ist wichtig, die Richtung der Einfahrt so zu legen, daß die Schiffe bei den herrschenden Winden nicht zu wenden haben, um in den Hafen zu gelangen und Schutz zu finden, da diese Arbeit immer schwierig und in schwerem Sturm sehr gefahrvoll ist. Andererseits sollen aber auch die Schiffe beim Auslaufen nicht durch dieselben Winde zu viel Hinderung erleiden.

Außerdem darf übrigens die Einfahrt den mächtigen Wellen der offenen See den Eintritt nicht zu sehr erleichtern: es ist daher in dieser Hinsicht nötig, daß sie seeseitig möglichst vollständig gedeckt ist und in allen Fällen ganz gedeckt gegen die herrschenden Winde[19]).

Was die Weite betrifft, so soll sie so gewählt werden, daß sie in jedem besonderen Falle möglichst den beiden entgegengesetzten Bedingungen genügt: groß genug zu sein, um den Schiffen beim Aus- und Einlaufen alle Bequemlichkeiten zu gewähren, und trotzdem klein genug, daß der äußere Seegang sich nicht in einer den Schiffen oder Bauwerken schädlichen Weise in den Vorhafen fortpflanzt.

Mit anderen Worten: die in jedem Falle zu wählende Weite hängt ab *einesteils* von den Dimensionen der den Hafen besuchenden Schiffe und der Bedeutung des Schiffsverkehrs, *sodann* von der Größe des Vorhafens, indem die in die Einfahrt dringenden Wellen in dem Maße rascher abgeschwächt werden, als sie im Innern eine größere oder geringere Wasserfläche finden, *drittens* endlich von der mehr oder weniger günstigen Richtung der Einfahrt und der größeren oder geringeren Heftigkeit des Seegangs vor dem Hafen. Aber das ist noch nicht alles, denn während man sich bemüht, einen zu starken Seegang im Vorhafen beim Sturm zu verhindern, hat man andererseits sehr oft gerade den Wunsch, in demselben trotzdem genügenden Seegang und hinreichend starke Strömung zu erhalten, um die Ablagerung von Schlick und feinem Sand zu vermeiden, womit das Seewasser fast immer während eines Sturmes an der Küste geschwängert ist.

Die große Mannigfaltigkeit dieser Bedingungen ergiebt sich aus der Verschiedenheit, welche man in der Weite der durch Wellenbrecher eingefaßten Hafeneinfahrten findet. Da es unmöglich ist, feste Regeln hierüber zu geben, so mögen nachstehend einige Beispiele folgen:

(Die hinter den Namen der Häfen stehenden Ziffern beziehen sich auf die Oberfläche des Außenhafens in Hektaren und die Weite der Einfahrt in Metern.)

1) Häfen, welche durch zwei vom Ufer ausgehende Wellenbrecher gebildet sind, die beide mehr oder weniger weit ins offene Meer vortreten und sich derart nähern, daß sie zwischen ihren Köpfen die Einfahrt bilden.

Ramsgate (Kanal) — 12 bis 13 ha — 60 m. — (Taf. XII, Fig. 5.) Die Einfahrt war anfangs 90 m breit und gegen die Stürme aus einer bestimmten Richtung nicht gedeckt. Man verlängerte den einen Wellenbrecher in abgeänderter Richtung, stellte dadurch den fehlenden Schutz her und ermäßigte die Weite der Einfahrt um ein Drittel.

Sunderland (Nordsee) — 12 bis 13 ha — 75 m. Die Einfahrt ist befriedigend.

Port-en-Bessin (Kanal) — 12 bis 13 ha — 100 m. — (Taf. IX, Fig. 1.) Es herrscht in diesem Hafen bei Stürmen sehr starker Seegang. Der alte natürliche Hafen von Marseille Taf. XI, Fig. 3), der eine Fläche von 29 ha umfaßt, besitzt eine Einfahrt von 72 m, welche durch die benachbarte Küste vollständig geschützt wird.

Alicante (Mittelmeer) — 30 ha — 120 m. Der im Innern der Reede von Alicante erbaute Hafen ist neuerdings entstanden. Das ursprüngliche Projekt besaß außer zwei vom Lande ausgehenden Wellenbrechern, die auch zur Ausführung gekommen sind, einen die Einfahrt deckenden freiliegenden Wellenbrecher, dessen Ausführung unterblieben ist, weil durch die beiden ersten Wellenbrecher genügender Schutz im Hafen geschaffen ist.

Oran (Mittelmeer) — 30 ha — 130 m. — (Taf. XI, Fig. 10.) Man hatte der Einfahrt anfänglich eine Weite von 180 m gegeben, und trotzdem dieselbe durch den windseitigen Damm genügend geschützt war, zeigte doch die Erfahrung, daß es nötig sei, die Weite um 50 m zu ermäßigen. Diese Ermäßigung ist übrigens größtenteils durch eine von jenem Damm ausgehende Buhne erreicht, welche die Fortpflanzung der Wellen an ihrer inneren Seite entlang bis in den Vorhafen verhindern soll.

Kingstown (Irländische See) — 84 ha — 235 m. — (Taf. XII, Fig. 6.) Es herrscht in diesem Hafen bei Stürmen ein den Schiffen so nachteiliger Seegang, daß man die Mittel zur Abhilfe wiederholentlich in ernste Erwägung hat ziehen müssen. Doch wagte man nicht, die Einfahrt zu verschmälern, weil man das Ein- und Auslaufen der Schiffe zu sehr zu erschweren fürchtete. Einzelne schlugen vor, die Einfahrt durch einen freiliegenden Wellenbrecher zu decken. Man hat sich endlich dahin entschieden, im Innern des Hafens an der ruhigsten Stelle eine Mole herzustellen, an welcher die Schiffe bei jedem Wetter hinreichenden Schutz finden.

Ymuiden (Nordsee) — 120 ha — 260 m. Der Hafen ist eine so neue Schöpfung, daß sein Verhalten noch nicht eingehend untersucht werden konnte.

Barcelona (Mittelmeer) — 130 ha — 300 m. — (Taf. XI, Fig. 7.) Die Einfahrt in den vergrößerten Hafen ist schwierig und die Seeleute möchten, daß man den Seedamm verlängerte, um vor jener Einfahrt eine kleine Reede zu schaffen. Außerdem ist im Innern des Hafens ein starker Wellenschlag vorhanden.

Algier (Mittelmeer) — 95 ha — 340 m. — (Taf. XI, Fig. 9.) Es herrscht im Hafen starker Seegang, sowohl infolge der direkten Fortpflanzung des äußeren Seegangs, als durch die Wellenbewegungen am Kopfe der windseitigen Mole. Statt die Einfahrt zu verschmälern, hat man vorgezogen, sie durch Verlängerung jener Mole um 200 m besser zu schützen.

Valenzia (Mittelmeer) — 20 ha — 350 m. Die Einfahrt ist durch einen 800 m vorspringenden Seedamm, der vor dem Außenhafen eine Reede bildet, sehr geschützt.

Ancona (Adriatisches Meer) — 60 ha — 350 m. Die Einfahrt war früher weiter und der windseitige Damm kürzer als heute, und es herrschte damals bei Nordwest-Winden starker Seegang. Einmal hat man den südlichen Wellenbrecher um etwa 100 m verlängert, um so die Weite der Einfahrt zu ermäßigen, den Hafen gegen westliche Winde besser zu schützen und die Abhaltung der von der Nordküste kommenden wandernden Geschiebe zu versuchen. Sodann hat man den nördlichen Damm um 250 m verlängert, um die Einfahrt gegen die Nordwinde besser zu decken. Man erhält übrigens die Tiefe im Hafen nur durch beständige Baggerungen.

Bona (Mittelmeer) — 65 ha — 400 m. Ausgezeichnete, sehr weite, aber dabei vollständig geschützte Einfahrt. Der Hafen von Bona hat den Ruf als bester aller Häfen an der Küste Algiers.

2) Häfen, welche durch zwei Wellenbrecher gebildet werden, die auf einander entgegengesetzten Seiten einer Bucht liegen, einer hinter dem andern, und im entgegengesetzten Sinne, jedoch nahezu paralleler Richtung laufend.

NB. Infolge der Lage einer solchen Hafeneinfahrt ist eine große Weite erforderlich, um den Schiffen die Wendung zu erleichtern, die sie machen müssen, wenn sie in den durch den leeseitigen Wellenbrecher gedeckten Teil des Außenhafens gelangen wollen.

Carthagena (Mittelmeer) — 120 ha — 350 m. Die Konstruktion der beiden zum Schutz dienenden Molen ist noch ganz neu.

Genua (Mittelmeer) — 130 ha — 500 m. — (Taf. XI, Fig. 11.) Der Seedamm oder die neue Mole, die früher nur 500 m lang war, ist im Beginn des Jahrhunderts um weitere 500 m verlängert, um den Hafen besser gegen südwestliche Stürme zu schützen.

3) Häfen, bei denen die Einfahrt durch einen freiliegenden Wellenbrecher geschützt wird.

Civita Vecchia (Mittelmeer) — 9 ha — 200 m. — (Taf. XI, Fig. 8.) Der freiliegende Wellenbrecher bildet vor dem Außenhafen eine kleine gedeckte Reede von 3 ha mit 150 m weiten Einfahrten.

Cette (Mittelmeer) — 17 ha — 300 m. — (Taf. XI, Fig. 2.) Der freiliegende Wellenbrecher bildet eine geschützte Reede von 13 ha mit Zugängen von 200 bis 300 m Weite.

Bei Besprechung dieser beiden Häfen müssen die Häfen mit zwei Einfahrten erwähnt werden, die durch freigelassene Öffnungen in nahezu kontinuierlich fortlaufenden Wellenbrechern gebildet werden. Es sind dies im allgemeinen kleine, meistens mit zwei engen einander entgegengesetzten Zugängen versehene Häfen, zu deren Verbesserung man die Werke derart angelegt hat, daß diese beiden Einfahrten freibleiben. Man hat manchmal daran gedacht, ähnliche Anlagen in großen Häfen zu schaffen, nicht allein um das Ein- und Auslaufen bei allen Winden zu erleichtern, sondern um auch den Meeresströmungen das Durchlaufen des Hafens zu gestatten und so die Neigung zu Sandablagerungen zu bekämpfen. Aber thatsächlich ist diese Lösung immer nur auf Häfen von geringer Bedeutung angewendet. So wollte man z. B. in Algier ursprünglich eine doppelte Einfahrt herstellen, hat aber im Verlaufe des Baues darauf verzichtet. So hat man sich auch in Dover (Taf. XII, Fig. 4), wo fast alle Projekte zur Anlegung eines großen Zufluchtshafens an diesem Punkte zwei Einfahrten aufweisen und sich untereinander nur hinsichtlich

der Länge der zur Erreichung des oben angegebenen doppelten Zweckes projektierten zweiten Einfahrt unterscheiden, bis jetzt begnügt, einen einzigen der drei Wellenbrecher, welche jenen Zufluchtshafen bilden sollen, auszuführen. Es wird sich weiter unten zeigen, daß dieser eine Wellenbrecher infolge des Schutzes, den er je nach dem Winde bald auf der einen, bald auf der andern Seite gewährt, durch seine Form und die Wassertiefen, in welchen er errichtet ist, große Dienste leistet.

4. Häfen mit nur einer Mole und ähnliche natürliche Häfen.

Es wurden nur ganz allgemein die natürlichen Häfen von Brindisi, Messina, Syracus und noch ganz neuen Ursprungs Alexandria in Ägypten erwähnt, welche durch Buchten gebildet werden, die ohne jedes künstliche Bauwerk durch ein Kap oder eine von einer Seite vorspringende Landzunge mehr oder weniger geschützt werden, sowie die zahlreichen künstlichen Häfen des Ozeans und Mittelmeeres, die ebenfalls meistens in einer Bucht liegen, bei denen aber der Schutz durch eine Mole vermehrt oder erzeugt wird, die von einer Seite jener Bucht ausgeht. In solchen Häfen ist die zwischen dem äußersten Punkte der Landzunge oder dem Molenkopfe und dem gegenüberliegenden Ufer der Bucht gelegene Durchfahrt meistens größer, als in den bisher betrachteten Häfen. Man hat dann thatsächlich sehr oft eine Durchfahrt von 400—500 m, aber manchmal ist sie auch enger, namentlich wenn die geschützte Fläche nicht sehr groß ist. So hat die Einfahrt im neuen Hafen von Bastia (Taf. XI, Fig. 5) nur 240 m bei 21 ha geschützter Wasserfläche. Im Hafen von Livorno dagegen 500 m bei einem Außenhafen von 16 ha, es war daher der Hafen bei Stürmen auch nicht zugänglich und man mußte vor der Einfahrt einen Damm herstellen, der nur einen Zugang von 100 m Weite freiläßt, und da der alte Hafen zu wenig Tiefe besaß, hat man überdies seitwärts mit Hilfe eines freiliegenden gekrümmten Wellenbrechers einen neuen Außenhafen gebildet, oder richtiger eine kleine gedeckte Reede, auf welcher die Schiffe von großem Tonnengehalt liegen.

Es muß bemerkt werden, daß die obige Zusammenstellung nur Häfen von gewisser Bedeutung anführt. Man kann sich leicht denken, daß es in dem einen oder anderen Meere viele kleine künstliche Häfen mit erheblich geringerer, als der oben angegebenen Einfahrtsweite giebt. Es mag daher nochmals bei dieser Gelegenheit hervorgehoben werden, daß die Weite der Einfahrt bei kleinen und großen Häfen nicht allein von der Bedeutung des Hafens und von der Größe der ihn besuchenden Schiffe abhängt, sondern in gewissem Grade auch von der Lage jener Einfahrt und der Gewalt des Meeres, an dessen Küste der Hafen liegt.

Was die Form der Einfahrt betrifft, so ist es stets von der größten Wichtigkeit, daß die Enden der Dämme mit Rücksicht auf die Richtung der herrschenden Winde gelegt sind. Auch müssen durch zweckmäßige Form der Molenköpfe die großen, sowohl durch zurückgeworfene, als auch durch auf und ab schwingende Wellen entstehenden Unannehmlichkeiten möglichst vermieden werden. Wenn nämlich die Bauwerke solche Richtung oder Form haben, daß die bei Sturm an ihnen zurückprallenden Wellen in der Einfahrt die direkten Wellen treffen, so erzeugt sich dort eine Brandung, die selbst für große Schiffe immer unbequem und für kleinere oft sehr gefährlich ist. Wenn andererseits ein Bauwerk durch seine Richtung und Form die Wellenbewegung an seinem Kopfe begünstigt, so trägt es hierdurch nicht allein dazu bei, den allgemeinen Seegang im Vorhafen, der sich direkt

durch die Einfahrt fortpflanzt, erheblich zu vermehren, sondern erzeugt oft gleichzeitig an einer einzelnen Stelle einen außergewöhnlichen Wellenschlag, der sich allmählich an der Binnenseite der Werke und zwar oft auf sehr große Entfernung hin verbreitet. Es erscheint daher, wie man sieht, in doppelter Hinsicht, zum mindesten für einen in gerader oder konvex gekrümmter Linie gezogenen wind- oder seeseitigen Damm allgemein von Vorteil, denselben am äußersten Ende etwas zu schwenken, so daß er der Richtung der herrschenden Winde eine sanft konkave Kurve darbietet, und die Verbreiterung des Molenkopfes auf die Seeseite zu legen; aber man muß gleichzeitig, was kaum gesagt zu werden braucht, dafür sorgen, die konkave Strecke des Dammes und den durch die Verbreiterung des Kopfes entstandenen Winkel, soweit nötig, zu verstärken. Durch solche Anordnungen vermeidet man die Notwendigkeit von Vorbauten, wie man sie an den Köpfen einiger Dämme nachträglich hat ausführen müssen, um die Fortpflanzung und die Bewegung der von hoher See kommenden Wellen und die Fortbewegung selbst des Materials der äußeren Dammböschung bis in das Innere des Hafens zu verhindern. Es muß übrigens bemerkt werden, daß das, was über die Kopfform des windseitigen Dammes gesagt ist, sich besonders auf Häfen bezieht, bei welchen man nicht zu befürchten hat, daß wandernde Sände in die geschützte Wasserfläche eindringen und seeseitig vor den Werken den Strand aufhöhen.

Aus demselben Grunde, aus dem es, wie schon angedeutet wurde und später näher begründet werden soll, ratsam ist, daß der windseitige Damm im Grundriß immer eine konvexe, sich mehr und mehr nach der Richtung des Küstenstromes neigende Form zeigt, empfiehlt es sich bei Häfen an Sandküsten ganz augenscheinlich, daß diese konvexe Form sich bis zum äußersten Punkte des Dammes kontinuierlich fortsetzt. Folglich muß man in solchem Falle nicht allein jeden einspringenden Winkel oder eine konkave Kurve in der Linie des äußeren Dammes vermeiden, sondern es ist auch vorzuziehen, die Verbreiterung des Molenkopfes an die innere Seite zu legen. Es ist kaum nötig hinzuzufügen, daß die vorstehenden Bemerkungen sich nicht notwendigerweise auf Häfen an steinigen Küsten beziehen, da der Küstenstrom an solchen Küsten oft nur eine untergeordnete Bedeutung für das Verhalten der wandernden Geschiebe besitzt. Was den unter Wind liegenden Damm betrifft, so hängt die ihm am besten zu gebende Gestalt von seiner Lage ab. Man muß in jedem Falle erwägen, in welcher Weise ihn die stärksten Wellen treffen und von seinem Kopfe abprallen müssen, denn es kann in solchem Falle zweckmäßig sein, entweder die allgemeine Richtung des Dammes bis zu seinem Ende beizubehalten oder letzteres entweder nach binnen oder nach außen zu krümmen, aber in allen Fällen ist es wegen der Unzuträglichkeit des Wellenschlags von Vorteil, wie bei dem am Winde liegenden Damme, wenn man sich nicht vor Ablagerungen zu hüten hat, stets die Verbreiterung des Molenkopfes nach außen zu legen, ohne sich durch Bedenken wegen der größeren Kosten, welche die Wahl dieser Anordnung notwendigerweise nach sich zieht, stören zu lassen. Endlich hat man bisweilen die Frage erörtert, ob die abgerundete Form, die man dem äußersten Molenkopfe gewöhnlich giebt, in allen Fällen die beste zu wählende sei, oder ob es nicht bisweilen möglich wäre, entweder durch eine viereckige Form die Ausbildung des Seegangs mehr zu hindern, oder eine mehr oder weniger längliche Form mit scharfer Kante nach außen herzustellen, um die den Molenkopf treffenden Wellen zu theilen und so den größten Teil derselben nach

außen zu lenken. Es darf nun, wie hierzu bemerkt werden muß, wohl behauptet werden, daß die äußere Form des Molenkopfes auf die Wellen keine bedeutende Wirkung hat, während hinsichtlich der Widerstandsfähigkeit des äußersten Dammendes gegen die von allen Seiten kommenden Wellen oder den etwaigen Anprall der Schiffe die abgerundete Form entschieden besser ist, als die viereckige mit ihren Kanten und als eine irgendwie zugeschärfte Form; und daß die abgerundete Form ebenso auch für die Schiffe das Beste ist, wenn sie, womit immer gerechnet werden muß, durch den Sturm mehr oder weniger heftig auf die Molenköpfe der Einfahrt geworfen werden.

Was endlich die Wassertiefe in der Einfahrt betrifft, so muß man dem Verluste, welcher in den Wellenthälern entsteht, Rechnung tragen und deshalb die Bauwerke wenigstens so weit verlängern, daß die fragliche Einfahrt sich in genügender Wassertiefe befindet, um ein Aufstoßen der die Häfen besuchenden Schiffe auch beim stürmischten Wetter zu verhindern. Im Mittelmeer ist die Tiefe natürlich vom Spiegel des niedrigsten Wasserstandes aus zu rechnen. Im Ozean muß man selbstverständlich in denjenigen Häfen, welche man bei jedem Wasserstande zugänglich erhalten will, ebenfalls vom niedrigsten Wasserstande aus rechnen. Aber bei vielen Häfen begnügt man sich mit einer geringeren Tiefe. Doch muß man als geringste Forderung festzuhalten suchen, daß die Schiffe wenigstens bei jeder Flut einlaufen können, weshalb man die Tiefe vom niedrigsten Hochwasserspiegel bei tauber Flut zu berechnen hat.

Die vorstehenden Regeln über die Anordnungen, welche man, soweit es die örtlichen Verhältnisse gestatten, bei Bearbeitung eines Entwurfs zur Anlage oder Verbesserung eines Hafens durch Molen oder Wellenbrecher durchzuführen suchen muß, beziehen sich, wie gesagt, besonders auf Häfen, die an Küsten ohne wandernde Geschiebe liegen. Diese Regeln unterliegen, wie oben kurz angedeutet wurde, gewissen Änderungen, wenn es sich um einen Hafen und ein Ufer handelt, wo Sand oder Gerölle wandert. Das kommt daher, weil thatsächlich jedes Bauwerk, welches den wandernden Geschieben im Wege liegt, naturgemäß und unvermeidlich diese Geschiebe veranlaßt, in der Wanderung anzuhalten und sich in dem Winkel anzuhäufen, welchen das Bauwerk mit dem Ufer bildet. Dieser Winkel füllt sich dann allmählich, der Strand erhöht sich und rückt vor, und nach kürzerer oder längerer Zeit, die ganz davon abhängt, wie weit das Bauwerk vor die allgemeine Uferlinie vorspringt, und wie groß die jährliche Ablagerung der wandernden Geschiebe ist, wachsen die letzteren endlich über das vorspringende Werk hinaus und treten in die von jenem geschützte Meeresfläche, bald in Form einer allgemeinen Verflachung, in der Einfahrt und dem Innern, oder als Sandbänke und Geröllablagerungen, die sich meistens unmittelbar innerhalb der Einfahrt des Außenhafens bilden. Das ist die große Klippe aller an sandigen oder geröllführenden Küsten gelegenen Häfen. Es ist, wie behauptet werden darf, kein solcher Hafen vorhanden, in dem die ursprüngliche Tiefe der durch irgend welche Bauwerke geschützten Wasserfläche sich auf natürlichem Wege erhielte. Da die Frage von sehr großer Bedeutung ist, so soll darauf näher eingegangen werden.

Es ist zunächst daran zu erinnern, daß die Ausbreitung der wandernden Geschiebe nicht die einzige Ursache der Tiefenabnahme in den fraglichen Häfen ist, daß es noch eine andere wichtige Ursache giebt, die nämlich in allen Häfen ohne Ausnahme darin besteht, daß die Meereswellen an den Küsten entlang bei Sturm mehr

oder weniger mit leichten Sinkstoffen geschwängert sind, mit Schlick und feinem Sand, die sie in gewissem Grade fallen lassen, sobald sie in ruhige Wasserflächen gelangen. Wie aber schon oben erwähnt wurde, kann man sich einigermaßen dagegen durch Vorrichtungen sichern, welche in der geschützten Fläche einen solchen Wellenschlag und eine so starke Strömung erhalten, daß die Ablagerung der im Seewasser schwimmenden Sinkstoffe verhindert wird. Und als derartige Vorrichtungen, ohne Rücksicht darauf, ob die Einfahrt mehr oder weniger weit oder gefahrvoll ist, oder ob zwei Einfahrten vorhanden sind, dienen die durchbrochenen Molen, von denen jetzt gesprochen werden soll.

Ist der Kampf gegen die wandernden Geschiebe ebenfalls mit Aussicht auf Erfolg möglich? Das ist eine schwierige Frage, die bereits zu vielen Streitigkeiten Veranlassung gegeben hat und noch nicht gelöst ist. Die Römer haben, wie man sich erinnert, in mehreren ihrer Häfen versucht, die Ursache sowohl der Verschlickung, als der Versandung, durch die durchbrochenen Molen zu bekämpfen und es ist bekannt, daß der einzige Hafen, in dem sich noch erhebliche Spuren dieser alten Bauwerke finden, der Hafen von Antium, seit langer Zeit vollständig versandet ist. Man hat ähnliche Bauwerke, allerdings in viel kleinerem Maßstabe, in neuen Häfen angewandt, und es ist überall festgestellt, daß, wenn die Werke wirklich ruhiges Wasser schaffen, sie gleichzeitig dadurch die Verflachung der geschützten Wasserfläche bewirken, indem diese Verflachung immer davon abhing, in welchem Grade das Wasser zur Ruhe gekommen war. Ein anderes Mittel, das in neuester Zeit vielfach angewendet ist, besteht darin, die Werke soweit gegen das offene Meer vorzuschieben, daß ihre Köpfe sich unbedingt in großer Wassertiefe und im Bereiche starker Meeresströmungen befinden. Die Anhänger dieses Systems glauben, daß man unter solchen Umständen das Eindringen der wandernden Geschiebe in die geschützten Wasserflächen nicht mehr zu fürchten hat, und führen gern als Beleg für ihre Ansicht das Beispiel des Hafens von Kingstown (Taf. XII, Fig. 6) an, welcher sich seit mehr als 40 Jahren im besten Zustande erhält. Aber dies Beispiel ist nicht überzeugend, denn Kingstown liegt an felsiger Küste, an der keine Geschiebe wandern, und wo die Meeresströmungen stark genug sind, um an der ganzen Küste große Tiefe zu erhalten[20]. Und außerdem — trotz dieser günstigen Verhältnisse, trotz des Wellenschlags, welcher im Hafen bei stürmischem Wetter herrscht, abgesehen ferner von der durch Schlick und schlickhaltigen Sand bewirkten allgemeinen Verflachung, die an der direkt von dem südlichen Wellenbrecher geschützten ruhigsten Stelle stattfindet — bildet sich innerhalb der Einfahrt eine Sandbank aus, die man nur durch jährliche Baggerungen bekämpfen kann.

Wenn man ein anderes Beispiel wählt, das des Hafens von Ymuiden, welcher ganz neuerdings nach dem Vorbilde von Kingstown, aber an einer sehr flachen sandigen Küste mit verhältnismäßig schwacher Meeresströmung, kurz unter viel ungünstigeren Bedingungen erbaut ist, so darf man einige Bedenken hegen, ob der neue Hafen sich ebenso gut halten wird, wie der eben erwähnte, der ihm als Muster diente, mit anderen Worten, ob er allein durch natürliche Hilfsmittel seine Tiefe lange Zeit bewahren wird[21]. Außer Kingstown sind andere Beispiele von Häfen vorhanden, darunter insbesondere Genua und Civita Vecchia (Taf. XI, Fig. 11 u. 8), die durch verschiedenartige Gruppierung von Wellenbrechern geschützt werden, und in denen sich die Tiefe immer gut erhalten hat, aber alle Häfen,

bei welchen dies der Fall ist, liegen wie Kingstown an felsigen Küsten, an denen sich große Tiefen ohne wandernde Geschiebe befinden. Häfen dagegen, welche an sandiger oder steiniger Küste liegen, werden immer nach kürzerer oder längerer Zeit nach Ausführung der zu ihrem Schutze bestimmten Bauwerke aufs neue und und ohne Aufhören durch die wandernden Geschiebe überschwemmt, so daß sich die Lage, wenn man diese Überschwemmung nicht durch irgend welche Mittel bekämpft, immer mehr verschlimmert, bis der Hafen endlich mehr oder weniger versandet ist. Es ist übrigens kaum nötig zu bemerken, daß die Zunahme der Versandung um so größer ist, je kürzer das Schutzwerk, je geringer die Wassertiefe, in dem es sich befindet, und je geschützter der Raum ist, den es deckt. Auf diese Weise sind viele alte Häfen durch das Eindringen der Geschiebe ganz verloren gegangen, deshalb ist man, um dieser Gefahr zu begegnen, in zahlreichen anderen Häfen dazu gekommen, entweder in verschiedenen Absätzen die Bauten zu verlängern, wenn die Gesamtanlage das Mittel erlaubte, oder nach Erfindung und besonders seit der bedeutenden Vervollkommnung der Dampfbagger zur Erhaltung der Tiefen jährlich mehr oder weniger beträchtliche Baggerungen auszuführen. Ersteres Mittel ist allein angewandt niemals ausreichend, oder besitzt wenigstens nur begrenzte Wirkungsdauer. Es ist in der That vergeblich, daß man in vielen Häfen versucht hat und bisweilen noch versucht, gegen die Geschiebe einfach durch Vorschiebung der Bauten bis zum offenen Meer zu kämpfen. Hinter dem verlängerten Werk beginnt alsbald der Strand parallel vorzurücken und die Verlandung endet früher oder später immer damit, daß der neue Kopf erreicht wird. Es kann nicht anders sein. Um das zu erkennen, reicht es aus, sich, wie es im Nachstehenden geschehen soll, genau von der Wirkung Rechenschaft zu geben, welche irgend ein vor die Uferlinie vorspringendes Bauwerk auf die wandernden Geschiebe ausübt.

Es ist zunächst wichtig, das Verhalten wandernder Geschiebe zu kennen, mit anderen Worten zu wissen, unter dem Einfluß welcher Ursachen Strandbildung und Wanderung der Geschiebe an der Küste entlang vor sich gehen. Das geschieht folgendermaßen. Nahe am Strande greifen die Wellen den Grund an und setzen die ihn bedeckenden Massen in Bewegung, wobei diese Zone, in welcher die Wellen thätig sind, sich je nach den örtlichen Verhältnissen bis zu mehr oder weniger großen Tiefen ausdehnt. Die so vom Grunde gehobenen Massen werden infolge der fortschreitenden Bewegung, welche die Wellen, indem sie in die geringeren Wassertiefen des Ufers gerathen, annehmen, auf den Strand geworfen, und infolge dieser doppelten Bewegung lagern sich die tiefsten Massen auf den obersten Teil des Strandes, die leichtesten kehren mit der zurücklaufenden Welle wieder nach unten zurück und bleiben in den tiefsten Stellen liegen, der eigentliche Schlick endlich erhält sich, so lange das Meer bewegt ist, schwimmend. Gleichzeitig vollziehen sich andere Erscheinungen. Einmal wandern in der Breite einer ersten Zone, in welcher die Wellen nämlich branden, alle Materialien, gleichviel ob Sand, Grand oder Kiesel, da sie unaufhörlich bald von den aufsteigenden Wellen gehoben und vorwärts getrieben werden, bald auf die Strandböschung in der Linie des stärksten Gefälles zurückfallen, im Zickzack längs der Küste, je nach der Richtung der Wellen auf und ab, wobei die Resultante dieser wechselnden Bewegungen sich endlich aus dem Fortschreiten der Geschiebe in der Richtung der herrschenden Winde oder der Stürme ergiebt. In einer zweiten Zone sodann branden

die Wellen nicht mehr, besitzen aber doch noch Kraft genug, um die auf dem Grunde ruhenden Stoffe, die leichter sind, als die in der vorhergehenden Zone, zu heben und dem Küstenstrome zuzuführen, welcher zwar im allgemeinen bei ruhigem Wetter den Grund nicht selbst angreift, jedoch die gelösten Stoffe mitnimmt und sie sprungweise in der ihm selbst beiwohnenden Richtung — die meistens auch die der herrschenden Winde ist — vorwärts bewegt. Diejenigen leichten Stoffe endlich, die in unruhigem Wasser schwebend erhalten werden, führt die Strömung direkt weiter. Diese Einwirkungen der wandernden Geschiebe auf den Strand werden beim Sturm nicht blos deshalb stärker, weil der Angriff der Wellen auf den Grund dann bedeutender ist, sondern auch weil die von hoher See kommenden starken Stürme das Meer auf die Küsten treiben und dort zeitweilig ziemlich starke Küstenströme erzeugen, deren Wirkung sich mit derjenigen der regelmäßigen Strömung vereinigt und oft hinreicht, um den Grund direkt fortzureißen, jedenfalls immer einen Zuwachs zu der die schwebenden Stoffe fortführenden Strömung erzeugt. Diese Erscheinungen vollziehen sich unabänderlich an allen Küsten aus beweglichem Material. Und eine solche Küste wird an einem gegebenen Punkte sehr schnell blosgelegt, wenn durch irgend welche natürliche oder künstliche Veranlassung die benachbarten Strecken für das ihnen unaufhörlich durch die doppelte Wirkung der auflaufenden Wellen und des herrschenden Küstenstroms entführte Material keinen Ersatz mehr finden. Infolge dieser doppelten Einwirkung, je nach der Menge und Beschaffenheit der von der aufwärts gelegenen Küste kommenden Anschwemmungen, sowie endlich durch örtliche Verhältnisse geraten die Küsten in einen gewissen Gleichgewichtszustand, wobei diese mehr oder weniger flach, jene steil werden und große Wassertiefen sich in größerer oder geringerer Entfernung vom Ufer befinden. Es fragt sich nun, welchen Einfluß auf das Verhalten der Küsten mit wandernden Geschieben ein Bauwerk ausübt, das jenen Geschieben quer in den Weg gestellt wird und das bis zu den Tiefen verlängert ist, die nicht mehr durch die Wellen bewegt werden. Die von den Wellen herbeigeführten Stoffe häufen sich unvermeidlich alsbald in dem Winkel an, welchen das Bauwerk, durch das sie aufgehalten werden, mit dem Ufer bildet, und sie befördern allmählich die Verlandung der sandigen oder steinigen Küste. Der Anwachs ist neben dem Bauwerk am größten und schließt sich in stärkerer oder schwächerer Kurve an die stromaufwärts liegende Uferlinie an. Was die vom Küstenstrom mitgeführten Stoffe betrifft, so wird dieser Strom, indem er im Bereich des vorspringenden Bauwerks allmählich seine Geschwindigkeit verliert, sowie er sich dem Werke nähert, um an der äußersten Böschung desselben entlang zu laufen und das offene Meer zu gewinnen, immer weniger fähig, die von oberhalb kommenden Sinkstoffe weiter zu fördern, und er läßt sie unter allgemeiner Verflachung der fraglichen Strecke fallen. Durch diese doppelte Wirkung verflacht der Strand und schreitet vor. Unmittelbar hinter dem Werke bildet er eine Spitze, die mehr oder weniger vor die Uferlinie vortritt und demgemäß mit dem zunehmenden Fortschreiten immer steilere Böschung annimmt. So bleibt die Zunahme der verschiedenen Tiefenkurven nach und nach hinter dem Gesetz dieser Tiefen zurück; und das erklärt zugleich mit der fortschreitenden Verlängerung der Anschlußkurve oder, was auf dasselbe hinauskommt, der durch das vorspringende Werk beeinflußten Uferstrecke, wie jenes Werk eine vollständige Wirkung von bestimmter Dauer haben kann. Aber es kommt notwendig ein Zeitpunkt, wo die

fortschreitende Verlandung sich endlich an den ursprünglichen Meeresboden am Kopfe des Bauwerkes mit einer Böschung anschließt, die das stärkste Gefälle besitzt, welches nicht allein dem gewöhnlichen Angriff der Wellen und der Stromstärke, sondern auch, wie sogleich gezeigt werden soll, der Form und Richtung des Werkes entspricht. Von diesem Augenblicke an wandern notwendigerweise die neuankommenden Geschiebe um den Kopf des vorspringenden Werkes herum. Schon ziemliche Zeit vorher werden mehr oder weniger große Massen von Geschieben, die während ruhigen Wetters vor dem Werke angesammelt wurden, von Zeit zu Zeit um den Kopf herumgeführt, und zwar bei jedem Sturm durch die erwähnten heftigen, zufälligen Strömungen, welche, der neuen Uferlinie folgend, Wassermassen mit sich führen, die infolge der großen Aufregung des Meeres und der an der äußeren Seite des Werkes herrschenden Brandung außergewöhnlich stark mit Stinkstoffen geschwängert sind.

Was wird aus diesen wandernden Geschieben, welche früher oder später anfangen und dann fortfahren, in ziemlich regelmäßiger Weise um den Kopf des Werkes herumzugehen? Das ist der letzte Punkt, der noch zu prüfen bleibt. Es mag zunächst der Fall betrachtet werden, daß das Werk ganz oder nahezu senkrecht zum Ufer liegt, also senkrecht zum Lauf der Geschiebe und des Küstenstromes, und daß der Strom, wie dies an sandigen Küsten meistens der Fall ist, keine hinreichende Geschwindigkeit am Kopfe dieses Werkes besitzt, um bei stillem Wasser den Grund direkt anzugreifen. In solchem Falle erhöht sich der Grund allmählich und daher nimmt die Wassertiefe unterhalb des Kopfes und im Schutze des Werkes ab, und indem diese Wirkung nach und nach weiter um sich greift, wird die Lage unaufhörlich schlimmer. Während des Sturmes erleidet außerdem einesteils der stark mit Sinkstoffen geschwängerte, zeitweilig sich wendende Küstenstrom, welcher an der Außenseite des Werkes hinläuft, indem er die im offenen Meer fortschreitende Küstenströmung rechtwinklig trifft, eine Geschwindigkeitsabnahme, die einen Teil der Stoffe sinken macht und abwärts und in der Verlängerung des Werkes die Bildung einer großen Sandbank bewirkt, welche sich allmählich in der Richtung des Küstenstromes, also vor der Einfahrt in die geschützte Wasserfläche, ausdehnt. Sodann empfängt die aus offenem Meer kommende Strömung von dem abgelenkten Küstenstrom alle schwebenden Sinkstoffe und bildet, nachdem sie den Kopf des Werkes passiert hat, in dem geschützten Raum einen großen Wirbel, welcher seinerseits an dieser Stelle eine andere Sandbank erzeugt. Endlich schreitet der ganze Strand in der Erhöhung und Verlandung weiter vor, weil er infolge der allgemeinen Verflachung am Kopfe und an der Außenseite des Einbaues nun weniger festgehalten wird. Kurz, man sieht, daß fast die ganze Masse der wandernden Geschiebe am Platze bleibt und unabhängig von dem allmählichen Vorschreiten des hinter dem Werk gelegenen Strandes eine Barre vor der Einfahrt des Hafens und Sandbänke innerhalb derselben erzeugt. Die Umstände sind daher so ungünstig wie möglich, und die Lage kann sich nur mehr oder weniger rasch verschlimmern, wenn man dem nicht bei Zeiten durch irgend welche Mittel vorbeugt. Die eben beschriebenen Wirkungen traten in Port Said ein. Kaum vier Jahre nach der Eröffnung des Kanals erschienen sie schon so bedrohlich, daß man zur möglichst schnellen und sicheren Vermeidung des Übels den Damm um 500 m verlängern mußte, um nämlich die Barre, die sich vor der Einfahrt gebildet hatte, zu durchbrechen, und so die ursprüngliche Wassertiefe wiederzugewinnen. Gleich-

zeitig begann man übrigens mit bedeutenden Baggerungen, die man seitdem regelmäßig fortgesetzt hat und mit deren Hilfe die Lage sich jetzt in befriedigendem Zustande erhält.

Bei Annahme eines schwachen Küstenstromes mag jetzt eine derartige allmähliche Biegung des Einbaues vorausgesetzt werden, daß er am Kopfe parallel mit jenem Strome liegt. Unter diesen Verhältnissen haben die Geschiebe bei stillem Wetter infolge der Schwäche des Küstenstromes das Bestreben, sich abzulagern und so den Grund aufzuhöhen und den Strand an der Außenseite des Einbaues bis zum Kopfe hin vorzuschieben, sie werden bei jedem Sturm infolge der mehr oder weniger an jedem dem offenen Meere zugekehrten Teile des Werkes stattfindenden Brandung aufgewühlt und dann auch durch den zeitweilig abgelenkten Küstenstrom derartig mitgeführt, daß man schließlich die Erhöhung und das Fortschreiten des Strandes über eine gewisse Grenze hinaus viel weniger zu fürchten hat. Und indem überdies der abgelenkte Strom sich mit dem nicht abgelenkten Küstenstrom vereinigt, ohne daß einer von ihnen an Geschwindigkeit verliert, wird notwendigerweise ein ziemlich beträchtlicher Teil der wandernden Geschiebe leewärts vom Damme mit fortgeführt, während der andere Teil sich allerdings, wie sich gleich zeigen wird aus zweifachem Grunde, in dem geschützten Raume ablagert. Alles trifft zusammen, um die Lage weit günstiger als in dem vorhergehenden Falle zu gestalten. Freilich darf man nicht hoffen, der Einfahrt die ursprüngliche Tiefe vollständig zu erhalten: wenn man aber die Vorsicht gebraucht hat, der wahrscheinlichen Tiefenverminderung Rechnung zu tragen, indem man die Dämme von vornherein in größere Tiefe, als unbedingt notwendig, vorschiebt und wenn man für die Folge Sorge trägt, die in den geschützten Raum eingedrungenen Ablagerungen regelmäßig fortzubaggern, kann man endlich dahin gelangen, dem Strande einen neuen Gleichgewichtszustand zu schaffen, und zu erhalten, wodurch der Einfahrt die in Aussicht genommene Tiefe gesichert wird. Die zu dem Zwecke jährlich zu leistenden Baggerungen können ohne Zweifel einen ziemlich beträchtlichen Teil der ganzen wandernden Geschiebemenge ausmachen; aber die Erfahrung, welche man unter sehr verschiedenen Verhältnissen bereits an Küsten gemacht hat, beweist, daß man es im ganzen nicht mit Massen, vor denen man unbedingt zurückschrecken müßte, zu thun hat, und außerdem ist daran zu erinnern, daß man in dem vorliegenden Falle nur auf geschützten Wasserflächen zu baggern hat, also, was Billigkeit und Schnelligkeit anbetrifft, unter den günstigsten Bedingungen. Endlich muß bemerkt werden, daß die konvex gebogene Form des Dammes außer den oben beschriebenen Vorzügen noch den anderen, greifbaren Vorteil bietet, den dahinter liegenden Strand dem Angriff aller von See kommenden Stürme ausgesetzt zu lassen, so daß die angehäuften Geschiebe durch die der herrschenden Windrichtung entgegengesetzten Winde zurücklaufen und teilweise durch die gewöhnlichen oder zeitweiligen Strömungen in große Tiefen mitgenommen werden. In Bezug auf die Erhaltung der Wassertiefen wird die Lage noch weit befriedigender, man kann sagen, so gut wie nur denkbar, wenn man sich an einem so günstigen Punkte befindet, daß das gekrümmte Ende des Dammes bis in Tiefen reichen darf, welche von einem raschen mächtigen Strome durchflossen werden, der seit undenklicher Zeit große Tiefen erhält und kräftig genug ist, um durch die Konstruktion des Bauwerkes weder in seiner Richtung, noch in seiner Geschwindigkeit beeinflußt zu werden. In solchem Falle wird man

in der That keine selbst nur zeitweilige Erhöhung des Strandes am Kopfe des Bauwerkes zu befürchten haben, weil alle Geschiebe, die in den Bereich der Strömung kommen, mehr oder weniger rasch mitgeführt werden. Und die Geschiebe, welche von dem bei stillem Wetter hinter dem Damme gebildeten künstlichen Strande in größerer oder geringerer Masse von der zeitweiligen Strömung, dem Wellenschlag und der Brandung abgehoben werden, fallen in den starken Hauptstrom und werden noch weit sicherer mitgeführt, als im vorhergehenden Falle, und zwar in größerer Menge und auf größere Entfernung. Nichtsdestoweniger ist selbst unter den günstigsten vorausgesetzten Bedingungen nicht jede Gefahr beseitigt: einmal nämlich wird sich der breite Hauptstrom mit den ihm zugeführten und von ihm weiter getragenen Geschieben, nachdem er am Molenkopf vorübergelaufen ist — wie auch im übrigen die Richtung und Weite der Hafeneinfahrt sein mögen — teilweise als Wirbelstrom in den Vorhafen wenden, wo er unvermeidlich innerhalb der Einfahrt eine Bank ablagert. Sodann werden auch die während der Stürme aus dem offenen Meer in die Öffnung dringenden mächtigen Wellen dazu beitragen, einen Teil der Geschiebe in den Vorhafen zu treiben, da sie, infolge des Widerstandes am Grunde mit einer gewissen fortschreitenden Bewegung ausgestattet, quer gegen den mit Geschieben stark beladenen Küstenstrom anlaufen. Aber dennoch ist die Lage eine ausgezeichnete, weil man nie zu befürchten hat, daß die Tiefe in der Einfahrt unter gewissen Verhältnissen gefährdet ist und daß die jährlich im Vorhafen zur Erhaltung der ursprünglichen Tiefen auszuführenden Baggerungen mehr als einen beschränkten Bruchteil der wandernden Geschiebemassen umfassen könnten.

Man findet die Bestätigung der oben über die Wirkung von Molen, die in der Richtung des Küstenstromes gekrümmt sind, entwickelten Anschauungen, wenn man das Verhalten der Geschiebe im Hafen von Cette (Taf. XI. Fig. 2) während der verschiedenen Zeiträume seines Bestehens untersucht. Im vorigen Jahrhundert besaß dieser Hafen nur die beiden vom Lande ausgehenden Molen, die westliche war 200 m kürzer als heute, und die Einfahrt damals um 70 m weiter, den Südostwinden, das heißt der Richtung der Stürme, vollständig offen. Die von Ost nach West wandernden Geschiebe verlandeten den östlichen Molenkopf; aber sobald sie um den Kopf herumgingen, wurden sie durch die Wellen bis ins Innere des Vorhafens getrieben, wo sie sich am äußeren Ende der Mole entlang ablagerten und nach der Einfahrt zu eine Untiefe mit nach vorn sanft abfallender Böschung bildeten. Die Ablagerung entstand also im östlichen Teile des Vorhafens, die ganze durch die Westmole gedeckte Wasserfläche war frei davon. Die Wassertiefen in der Einfahrt wuchsen von dem östlichen Molenkopf bis ganz nahe an den westlichen Kopf, wo sich eine Tiefe von 8—9 m befand. Um aber diese günstigen Verhältnisse zu bewahren, mußte man jährlich die durch die Winterstürme gebildeten Ablagerungen beseitigen, was eine mittlere jährliche Baggerung von 45 000 kbm bedingte. So lange man diese Baggerung regelmäßig ausführte, also seit Anfang des 18. Jahrhunderts bis zur Revolution, erhielt sich der Zustand vortrefflich. Als während der Revolution die Baggerungen unterbrochen wurden, verloren sich nicht nur allmählich an dem ganzen von der Westmole geschützten Raume die Wassertiefen, sondern es ging auch die Böschung der im Inneren gebildeten erwähnten Untiefe immer mehr vor, erreichte die Einfahrt und verminderte die Tiefe dort um ungefähr 1 m. Unter dem Kaiserreich nahm man die Baggerungen wieder

auf, aber man hätte jährlich eine größere Masse als früher baggern müssen, um das eingetretene Übel zu beseitigen, baggerte jedoch im Durchschnitt weniger als sonst. So verschlimmerte sich die Lage derartig, daß 1811 die größte Tiefe in der Einfahrt nur noch 6,10 m betrug. Es ist einleuchtend, daß, wenn man ganz aufgehört hätte zu baggern, der Hafen endlich vollständig versandet wäre. Einige Jahre später verlängerte man, teils um den starken Seegang, welcher durch die direkt einlaufenden Meereswellen entstand, zu beseitigen, teils um, wie man hoffte, die Versandung zu vermeiden den östlichen Damm um 200 m und stellte den freiliegenden Wellenbrecher her. Letzterer gab thatsächlich den erwarteten Schutz, vermehrte aber, wie man hätte vorhersehen können, die Versandung, da die durch die östliche Einfahrt dringenden Geschiebe führenden Strömungen im Schutz des Wellenbrechers nicht mehr wie sonst die schwebenden Sinkstoffe halten und in verhältnismäßig größere Entfernungen leewärts vom Hafen fortführen konnten. Heute muß man nicht allein jährlich 80 000 kbm baggern, sondern es schreiten die Untiefen jetzt, entgegengesetzt dem früheren Verhalten, im Schutz des neuen Wellenbrechers sogar im eigentlichen Fahrwasser der Schiffe vor, was die Baggerarbeit weit schwieriger und für die Schiffahrt lästiger macht. Diese Bagger vertiefen jede der beiden Einfahrten auf 7 bis 7,5 m und hat man dann am Ende des Winters kaum Tiefen von 6,20—6,30 m; ein einziger Sturm reicht oftmals hin, um Untiefen von 1 m zu erzeugen. Die jetzige Anlage des Hafens von Cette ist daher an Geschiebe führenden Küsten nicht nachzuahmen[22]).

Die letzten Betrachtungen, welche über die Wirkung vorspringender Bauwerke auf die wandernden Geschiebe angestellt wurden, beziehen sich besonders auf Häfen an Sandküsten. Bei Häfen, welche an Küsten aus Steingeröll liegen, wird man schwerlich darauf rechnen können, daß die Strömung die Verflachung des Grundes am Kopfe des Bauwerkes hindert. Auch stützt man sich bisweilen auf andere Gründe, wenn man behauptet, daß es an solchen Küsten genüge, einen Damm bis ins tiefe Wasser zu führen, um den geschützten Raum vor jedem äußeren Eindringen des Gerölles zu sichern. Man beruft sich darauf, daß das Gerölle, infolge jener Art der Strandbildung und Bewegung des Materials an den Küsten entlang, sich immer auf den höheren Teilen des Strandes hält, in großen Tiefen weder vorkommt, noch sich bis dahin verschiebt und man deshalb selbst bei dem stärksten Sturme nicht zu befürchten habe, daß das Gerölle des Strandes über den Kopf des Werkes hinausdringt. Dies kann unzweifelhaft für lange Zeit richtig sein, wenn das Werk weit vor das Ufer vortritt und wenn gleichzeitig die jährliche Ablagerung der Kiesel eine geringe ist. Das ist jetzt bei der Mole von Dover Taf. XII, Fig. 4) der Fall, die nahezu senkrecht zum Ufer liegt und deren leicht gekrümmtes Ende 14 m Wassertiefe besitzt. Obwohl es ungefähr 60 Jahre her sind, daß die Bauten begannen, und etwa 10 Jahre, daß sie beendet wurden, so ist der westliche steinige Strand, unter welchem das Werk liegt, noch heute äußerst schmal, so schmal, daß man gezwungen ist, die Küste gegen den Angriff des Meeres kräftig zu schützen. Man darf daher sagen, daß der Hafendamm von Dover seinem Zwecke vorzüglich entspricht, weil man keinen Zeitpunkt absehen kann, innerhalb dessen dies Gerölle den Molenkopf umfaßt. Aber diese günstigen Bedingungen entspringen nur ganz ungewöhnlichen örtlichen Verhältnissen: einmal hat man während des Baues von dem damaligen Strande beträchtliche Mengen Kiesel zur Herstellung der künstlichen Blöcke verwendet, aus

denen der obere Teil des Wellenbrechers besteht; sodann ist die Küste auf eine Strecke von wenigstens 5 Meilen zwischen Dover und Folkestone zum Schutze der die beiden Häfen verbindenden Küstenbahn auf vielen Punkten gegen den Angriff der See gesichert, so daß sie durch Uferbrüche wenig Material liefert; endlich, und vor allen Dingen, hat man im Hafen von Folkestone selbst Werke angelegt, welche die Wanderung der von Westen kommenden Gerölle nach Osten verhindern. (Es wird nicht ohne Interesse sein, bei Besprechung des Hafendammes von Dover hinzuzufügen, daß die Wasserfläche, welche er gegen die Weststürme schützt, doch nicht vollständig vor einer Erhöhung des Grundes gesichert ist; daß thatsächlich ein Teil der Flutströmung, welche den Molenkopf und die vorgeschobene Spitze des östlichen Ufers streift, sich von dem Hauptstrom abzweigt und die Bucht als großer Wirbelstrom durchläuft, der die flachen Gründe am Ufer vertieft und das mitgeführte Material an tiefen Stellen ablagert)[23]. Wenn aber so außergewöhnliche Verhältnisse, wie sie sich in Dover finden, nicht vorhanden sind, wenn also die jährliche Ablagerung von Geröll ziemlich groß ist, dann ist das allmähliche Vorschreiten des Strandes vor dem die Wanderung hemmenden Bauwerke in der oben beschriebenen Weise unvermeidlich, und es wird folglich, wenn man sich nicht zeitig vorsieht, notwendig ein Zeitpunkt kommen, wo die Tiefen am Kopfe verflachen, wie lang auch das Werk sein mag. Das Beispiel des dem Wellenbrecher von Dover benachbarten langen Dammes im Hafen von Folkestone bestätigt vollständig diese Anschauung. Dieser vor etwa 50 Jahren zur Bequemlichkeit der Dampfboote zwischen Folkestone und Boulogne errichtete Damm bildet einen großen Vorsprung vor der Uferlinie der steinigen Küste und reicht mit seinem Kopf in Tiefen von 4—5 m unter Niedrigwasser. Ungeachtet dieser hinsichtlich der Länge und Wassertiefe günstigen Bedingungen hat man es als unbedingt notwendig erkannt, die Kiesel an einer Ablagerung unmittelbar vor dem Damm zu hindern, und man hat zu dem Zwecke außer einer Reihe langer Schlengen am westlichen Strande von der Wurzel des Dammes aus eine starke Buhne zum Auffangen des Gerölles angelegt, deren Richtungslinie den Winkel zwischen Damm und Ufer ungefähr halbiert. Diese Buhne hat ihren Zweck übrigens so vollständig erfüllt, daß sie endlich verlandet ist und hat verlängert werden müssen, und sicher muß man sie später noch mehr verlängern, wahrscheinlich aber den Damm selbst weiter hinausführen. Ähnliche Wirkungen, wie sie eben von Folkestone angeführt wurden, sind in gewissem Maße in allen Häfen an steinigen Küsten zu beobachten, falls man nicht durch irgend welche Mittel die wandernden Gerölle hindert, sich vor dem vorspringenden, den Hafen schützenden Bauwerke anzuhäufen. Diese Gerölle verlanden, wie gesagt, schließlich das Bauwerk und dringen in den Hafen, so daß man sodann entweder den Damm verlängern, oder durch dauernde Baggerungen um die Erhaltung der Wassertiefen ringen muß. Das Eindringen beginnt übrigens augenscheinlich um so früher, je kürzer das vorspringende Werk ist. Besonders muß man in solchem Falle die Neigung zur allgemeinen Verflachung und Vorschiebung des Strandes zu bekämpfen suchen, und zu dem Ende ist es zweckmäßig, den Damm konvex zu krümmen, wie man es ja nach dem oben Gesagten auch bei allen Sandküsten machen muß. Diese konvexe Form ist die geeignetste, nicht allein um die Bildung von Kiesbänken vor der Einfahrt zu vermeiden, von wo sie immer mit mehr Mühe und Kosten wegzubaggern sind, um ferner die großen Anhäufungen von Gerölle vor dem Damme zu hindern, die für die

Einfahrt eine dauernde Gefahr der Versperrung bei heftigen Stürmen aus der Richtung der herrschenden Winde sind, sondern auch insofern sie den am Winde liegenden Strand der Wirkung aller Wellen aus hoher See ausgesetzt läßt und dem ihn bildenden Gerölle gestattet, je nach der verschiedenen Richtung der Wellen wechselnde Bewegungen anzunehmen, welche sie abnutzen und endlich in größerem oder geringerem Grade in Kies und selbst Sand verwandeln, der durch starke Strömungen weiter fortgeführt werden kann.

Kurz, man sieht aus allem, was über die Neigung der Häfen zur Verlandung durch wandernde Geschiebe, besonders an sandiger oder steiniger Küste, gesagt wurde, daß das eine Frage ist, auf welche bei jedem Projekt zur Neubildung oder Verbesserung solcher Häfen die größte Aufmerksamkeit gerichtet werden muß.

Einesteils muß man zunächst, um darnach die Richtungslinie der Werke festzusetzen und einige Vermutungen über ihre Wirkungen aufzustellen, genau über die schließliche Marschrichtung der Geschiebe im klaren sein, welche, wie gesagt, an jeder Uferstrecke, mag übrigens die Lage der Küste sein wie sie will, bald in einer Richtung, bald in der anderen wandern, der veränderlichen Richtung der heftigen Winde aus offenem Meer folgend. Nun findet die Wanderung der Geschiebe, wie gezeigt wurde, unter dem doppelten Einfluß der Wellen und der durch Stürme hervorgerufenen zeitweiligen Strömungen statt. Es ist daher kein Zweifel über die schließliche Richtung möglich, wenn die Richtung der herrschenden Winde oder der Stürme schräg zum Ufer steht und die durch diese Winde hervorgerufenen zeitweiligen Strömungen, wie das meistens der Fall ist, in demselben Sinne wirken. Man kann aber zweifelhaft sein, falls, wie das allgemein in tiefen Buchten zutrifft, infolge veränderten Laufs einer Küste, welche herrschenden Winden aus ganz bestimmter Richtung ausgesetzt ist, die durch diese Winde erzeugten zeitweiligen Strömungen gewisse Strecken jener Küste in einer dem Winde entgegengesetzten Richtung durchlaufen, insofern die Wirkung der Wellen auf die Wanderung der Geschiebe, je nachdem die Wellen das Ufer mehr oder weniger schräg treffen, stärker oder schwächer als die Wirkung der Strömung sein kann. Im Golf du Lion z. B. kommen die sturmbringenden Winde aus SO. bis OSO. Diese Winde treiben die Meereswellen in das Innere des Golfs; und da die aufgestauten Wassermassen nach Osten keinen Abfluß finden, wo sie durch das vorspringende Rhone-Delta gehemmt werden, so strömen sie natürlich immer nach Westen, so daß bei Stürmen aus offenem Meer an der ganzen französischen Küste des Golfs ein starker zeitweiliger Küstenstrom herrscht, der immer, wenn man nach dem Meere sieht, von links nach rechts gerichtet ist. Gleichzeitig treffen auch die Wellen dieselbe Küstenstrecke, und es ist, wenn man einen Blick auf die Karte wirft, leicht zu erkennen, daß sie auf der ganzen Ostküste von Languedoc in derselben Richtung wie der Küstenstrom laufen, dagegen in entgegengesetzter an der Küste von Rousillon, wo ihre Wirkung infolge der schrägen Richtung überwiegt. Zwischen diesen beiden Küstenstrichen, an welchen die Geschiebe entlang wandern, bis sie sich begegnen, liegt natürlich eine nahezu senkrecht zur Richtung der herrschenden Winde gerichtete Uferstrecke, von welcher es sehr schwer vorher zu sagen ist, ob die Geschiebe auf ihr endlich in der einen oder anderen Richtung weiter wandern werden. Wenn in solchem Falle kein Wasserlauf vorhanden ist, der immer durch die gewissermaßen dauernde Verschiebung seiner Mündung sehr bequeme Anden-

tungen gewährt, so bleibt zur Ermittelung der endlichen Wanderrichtung der Geschiebe nur übrig, das Strandmaterial an der fraglichen Stelle mit dem der größeren benachbarten Strecken zu vergleichen, namentlich mit dem Material, welches seitwärts durch Wasserläufe, die in größerer oder geringerer Entfernung zur Rechten oder Linken einmünden, abgelagert ist.

Andererseits muß man bei Aufstellung von Projekten ebenso wohl vermeiden, sich Täuschungen hinsichtlich der Geschiebe hinzugeben, z. B. zu glauben, daß man allein durch die und die Anordnung der Bauwerke die Geschiebe, wenn nicht ganz, so doch in hohem Maße hindern könnte, in die Häfen einzudringen, als man auch nicht vergessen darf, daß der Kampf immer möglich ist, indem sich die Frage im Grunde einfach darauf zurückführen läßt, außer den ersten bedeutenden Anlagekosten noch größere oder geringere neue Ausgaben vorzusehen, entweder jährliche für regelmäßige Baggerungen, oder in kürzeren oder längeren Zwischenräumen nur periodische, behufs allmählicher Verlängerung der Dämme, je nach der Fürsorge, welche man den Handels- und Schiffahrts-Interessen widmet.

Die verschiedenen angestellten Betrachtungen und angeführten Beispiele gestatten übrigens den voraufgegangenen kurzen Andeutungen entsprechend folgende Schlüsse zu ziehen:

Bei Häfen an Sandküsten kommt es hinsichtlich der Richtung und Form der Werke ganz besonders auf Folgendes an: einmal muß der den wandernden Geschieben zugekehrte, ziemlich senkrecht vom Ufer ausgehende Damm allmählich gekrümmt werden, daß das äußerste Ende möglichst parallel zum Ufer liegt. Dabei wird dieses Ende nötigenfalls bis in Tiefen geführt, die ursprünglich etwas größer sind, als die später erforderlichen, und es erhält das äußere Profil des Bauwerkes eine nahezu senkrechte Dossierung oder nur geringen Anlauf, um den Wellenschlag günstiger zu gestalten. Sodann muß die Einfahrt solche Weite und Richtung erhalten, daß sie den beiden einander entgegengesetzten Bedingungen möglichst entspricht, den Vorhafen gegen die großen Wellen der offenen See zu schützen und doch den Wellen zu gestatten, die Bildung von Sandbänken in der Einfahrt selbst zu hindern. Hinsichtlich der Unterhaltung der Wassertiefen hat es keinen großen Wert, die Geschiebe festzuhalten, da die Wirkung aller zu diesem Zwecke erfolgenden Ausgaben nur von geringer Dauer ist. Dagegen ist es unbedingt nötig, jährlich die sämtlichen Ablagerungen aus dem Vorhafen wegzubaggern.

Bei Häfen, die an Küsten aus Steingerölle liegen, darf man nicht mehr darauf rechnen, daß die Strömungen wirksam genug seien, einen erheblichen Teil der ankommenden Geschiebe weiter fortzuführen, so daß, wenn man deren freie Ablagerung vor dem Damme gestattet, der steinige Strand endlich notwendig den Molenkopf erreicht und in den Hafen eindringt. Man muß dann entweder stromaufwärts die Wanderung der Gerölle aufhalten und man benutzt dazu die Schlengen in Verbindung mit einer Deckung des Dünenfußes. — von der etwaigen Sammlung der Steine als Ballast oder Baumaterial nicht zu sprechen —, oder man muß, wenn keine großen Tiefen nötig sind, durch regelmäßige Baggerungen um die Erhaltung der Tiefe im Hafen kämpfen. In dem einen wie im anderen Falle darf man sich bei der Frage hinsichtlich der Lage des den Winden zugekehrten Dammes nur durch die vorhin angestellten allgemeinen Betrachtungen leiten lassen,

wonach dieser Damm immer eine konvexe Form haben muß. Oder man muß sich von vornherein auf die nachträgliche Verlängerung des windseitigen Dammes nach Abnahme der Tiefe an seinem Kopfe gefaßt machen, und in diesem Fall ist es augenscheinlich zweckmäßig, die Gesamtanlage so zu wählen, daß der fragliche Damm möglichst in einer einigermaßen senkrecht zum Ufer gerichteten Mole besteht; so daß die spätere Verlängerung die ursprünglich guten Verhältnisse der Hafeneinfahrt nicht schädigen kann.

Bei Erörterung der Frage über die Verbesserung der Häfen durch Wellenbrecher mag noch die eine Schlußbemerkung Platz finden: wenn es sich um einfache Vergrößerung handelt und der zu erweiternde Hafen eine durch lange Erfahrung bewährte Einfahrt besitzt, muß man, wie dies z. B. neuerdings beim Hafen von Genua geschehen ist, die neuen Werke so legen, daß sie möglichst genau und nur in größerem Maßstabe die vorhandenen Verhältnisse wiedergeben.

Die zweite Klasse von Häfen umfaßt alle die, welche an der Mündung von mehr oder weniger tiefen Buchten, Meerengen, Entwässerungskanälen, sumpfigen Ländereien oder Abflußkanälen der Lagunen und endlich von Flüssen liegen, die quer durch eine sandige oder steinige Küste direkt ins Meer ausmünden. Diese Häfen sind am Ozean sehr zahlreich. Ebenso findet man ihrer eine große Menge am Mittelmeer. Es wurde bei der Geschichte des Hafenbaues auseinander gesetzt, wie man es erreicht hat, solche Häfen durch Leitdämme zu verbessern, d. i. durch Werke, welche die Hafenstraße so einschließen, daß sich bei der gerade notwendigen Weite und der für die Schiffahrt vorteilhaftesten Richtung ihr Lauf im Strande unverändert erhält. Aber indem die Leitdämme die natürliche Wassermasse oder den künstlichen Spülstrom zusammenhalten, sollen sie nicht blos der Hafeneinfahrt die möglichste Tiefe sichern — hierfür würden einfach niedrige, unter Wasser liegende Dämme genügen — sie sollen auch die Hafenstraße und dadurch den Vorhafen selbst schützen und den Schiffen das Treideln gestatten und so das Ein- und Auslaufen erleichtern, was unter Wasser liegende Dämme nicht können. Letztere haben übrigens, abgesehen von ihrem beschränkten Nutzen, den großen Nachteil, in der Einfahrt des Hafens eine Klippe zu bilden, deshalb läßt man die Dämme ganz allgemein über Wasser emporragen. Sie werden wie die früher besprochenen Molen und Wellenbrecher, und zwar aus demselben Grunde wie diese, durch besondere Köpfe abgeschlossen.

Bei Betrachtung der Leitdämme kann man, wenn von der später zu behandelnden Frage hinsichtlich des Querschnittes und der Art der Ausführung abgesehen wird, von den verschiedenen Gesichtspunkten betreffs der Lage oder Richtung, der Länge, des Grundrisses und des Zwischenraumes, oder der Weite der Hafenstraße ausgehen. Die mit Bezug hierauf zu wählende Anordnung hängt außerdem von den besonderen Verhältnissen des zu verbessernden Hafens ab. Wie schon bemerkt, besaßen die in diese Klasse fallenden alten Häfen ursprünglich keine künstlichen Werke; die Tiefe der Hafenstraße erhielt sich mehr oder weniger gut durch die Wirkung natürlicher Spülung infolge der wechselnden Tide-Strömung, die in einzelnen Fällen durch die ausströmenden Binnengewässer verstärkt wurde. Erst viel später kam man bei einer großen Zahl dieser Häfen, insbesondere der am Ozean gelegenen, auf den Gedanken, trotz der zunächst erzielten Verbesserung infolge der Festlegung des Fahrwassers durch Leitdämme, die namentlich wegen des wachsenden Tonnengehalts der Schiffe unzureichende Tiefe durch die Schaffung

künstlicher Spülung zu vergrößern. Diese Art von Häfen, bei welcher hinter dem für den Vorhafen oder Fluthafen ausgewählten Teil mehr oder weniger ausgedehnte Flächen liegen, in welche bis dahin die Flut frei eindrang, die aber dann geschlossen werden, um als künstliche Spülbecken zu dienen, ist in erster Linie zu betrachten, wenn es sich um die Anwendung der Leitdämme handelt.

Zunächst ist von der Richtung zu sprechen. Im Grunde sollten die Leitdämme so gelegt werden, daß Segelschiffe immer ein- und auslaufen, besonders aber bei den herrschenden Winden einlaufen können. Ein Winkel von $67^1/_2{}^\circ$ mit der Richtung der herrschenden Winde, welcher einem Segeln so hart wie möglich am Winde entspricht, würde als die äußerste Grenze erscheinen, unter welche man nicht hinunter gehen dürfte. Andererseits würden drei schwere Übelstände entstehen, wenn man die Dämme genau in die Richtung des herrschenden Windes legen wollte: einmal breiten sich die mächtigen Wellen aus offener See, wenn sie die Hafenstraße in gerader Richtung durchlaufen, leichter bis in den Vorhafen aus, wo sie dann den größten Seegang hervorrufen; sodann haben die vor oder nahezu vor dem Winde einlaufenden Schiffe notwendigerweise eine große Geschwindigkeit, und wenn die Hafenstraße nicht lang genug ist, um ihnen das Beidrehen zu gestatten, so sind sie dem heftigen Zusammenstoß mit den Bauwerken oder den im Vorhafen ankernden Schiffen ausgesetzt. Drittens endlich müssen Segelschiffe, wenn sie auslaufen wollen, nicht allein mit Gewalt bis zum Kopf der Dämme gezogen werden, sondern es wird ihnen dann fast unmöglich oder wenigstens sehr schwierig, sich zum Auslaufen segelfertig zu machen. Es wird also eine Richtung, welche einen Winkel von ungefähr $100 - 110^\circ$ mit der der herrschenden Winde bildet und zwischen den beiden oben angegebenen äußersten Grenzen liegt, im allgemeinen die beste endgültige Lösung geben. Dennoch hat man in alten Häfen gewöhnlich örtliche Verhältnisse benutzen wollen und besonders diesen entsprechend dann die Richtung der Dämme bestimmt. Daher findet man an der französischen Küste zwischen Dünkirchen und Bayonne den Neigungswinkel der Dämme zur Richtung der herrschenden Winde zwischen 10 und 110° wechseln (vergl. Taf. VIII, IX, X), während in Ostende der herrschende Wind durch die Einfahrt der Hafenstraße streicht. Die allgemeinere Verbreitung der Dampfschiffahrt und die Verwendung von Schleppdampfern für Segelschiffe an den Hafeneinfahrten hat übrigens der Frage, wie die Richtung der Dämme in Rücksicht auf die den Fahrzeugen beim Ein- und Auslaufen in den Hafen zu gewährenden Vorteile zu wählen ist, viel von ihrer Bedeutung genommen. Deshalb darf man sich hierdurch nicht zu sehr beeinflussen lassen, sondern muß, wie es stets geschieht, suchen, die örtlichen Verhältnisse möglichst auszunutzen, und in jedem Falle die Dämme so richten, daß man zunächst auf dem kürzesten Wege große Wassertiefen vor der Küste erreicht und dabei doch den Vorhafen möglichst schützt.

Um die Frage hinsichtlich der den Leitdämmen zu gebenden Länge mit voller Sachkenntnis beantworten zu können, ist es unerläßlich, sich genaue Rechenschaft sowohl von der Wirkung des Spülstroms auf die Hafeneinfahrt, als auch von der der Dämme auf die wandernden Geschiebe zu geben. Wie später näher erläutert werden soll, beseitigt die Spülung, die man nur bei Springflut vorzunehmen pflegt, von der zwischen den Dämmen liegenden Sohle der Hafenstraße alle Sinkstoffe, welche von einer Springflut zur anderen sich dort ablagern konnten. Sie wirkt sogar noch etwas über den Kopf der Dämme hinaus; aber bald hat sie

nicht mehr Geschwindigkeit genug, um die mitgeführten Stoffe schwebend zu erhalten, und lagert diese dann als Bank oder Barre in einer gewissen Entfernung vor der Einfahrt ab. Angesichts dieses großen Übelstandes ist man auf den ganz natürlichen Gedanken gekommen, zu versuchen, die Bank weiter seewärts hinauszuschieben, so daß sie sich in größeren Tiefen bildet, und zwar hat man diesen Erfolg auf zwei Weisen zu erreichen gesucht, einmal durch Verstärkung des Spülstroms, sodann durch Verlängerung der Leitdämme. Hier ist nicht der Ort, über das erste Mittel zu sprechen. Es mag nur nebenbei bemerkt werden, daß, wenn dieses Mittel Erfolg hatte, dies bis jetzt immer nur ein sehr beschränkter war. Hinsichtlich des zweiten Mittels hat die Erfahrung überall gezeigt, daß, wenn ein gewisses Längenmaß überschritten ist, die weitere Verlängerung der Dämme im wesentlichen nur eine vorübergehende Verbesserung erzeugt, indem die Lage an dem neuen Endpunkte mehr oder weniger schnell dieselbe wird, wie in der alten Einfahrt, weshalb man in den französischen Häfen mit künstlicher Spülung seit langer Zeit darauf verzichtet, die Verbesserung der Einfahrt durch allmähliche Verlängerung der Dämme zu erreichen. Das kommt daher, weil die Dämme, wie es ganz allgemein von allen Werken nachgewiesen wurde, die an Küsten gegen die Wanderung der Geschiebe errichtet werden, thatsächlich die Wirkung haben, diese Geschiebe anzuhalten und sodann den Strand zu erhöhen und vorzuschieben. Es ist kein einziges Beispiel eines Hafendammes an Küsten mit wandernden Geschieben vorhanden, wo diese Wirkungen nicht eingetreten wären. Überall und besonders da, wo man versuchte, mit den Dämmen die Grenze des Strandes zu überschreiten, ist die Niedrigwasserlinie nach und nach soweit seeseitig hinausgeschoben, bis die Enden jenes Dammes wieder trocken lagen. Man muß hieraus augenscheinlich schließen, daß, wenn es sich nur um die Eindämmung des Fahrwassers zum Zweck der möglichsten Wirksamkeit der künstlichen Spülung handelt, als äußerste Grenze für die Dammlänge die Breite des Strandes anzunehmen ist. Auch darf man hierbei nicht versäumen — um die Notwendigkeit späterer Verlängerungen zu vermeiden, die abgesehen von den Kosten unter anderen Unzuträglichkeiten auch die haben, die nützliche Kraft des Spülstroms zu verringern — auf Mittel Bedacht zu nehmen, welche die Erhöhung des Strandes hinter dem windseitigen Damme verhindern, oder möglichst verzögern, da diese unvermeidlich die Hinausschiebung der Niedrigwasserlinie um eine mehr oder weniger große Strecke zur Folge hat. Das ist jedoch eine Frage, deren Prüfung bis zu dem Zeitpunkt verschoben werden muß, wo die allgemeine Untersuchung über die Mittel zur Unterhaltung der Wassertiefe in den Häfen vorgenommen werden soll. Nachdem die äußerste Grenze für die den Leitdämmen zu gebende Länge gefunden ist, fragt es sich natürlich, ob es zweckmäßig erscheint, immer bis zu dieser Grenze zu gehen. Wenn es sich nur um die Bedingungen für die Einfahrt handelte, so würde die Antwort nicht zweifelhaft sein, sobald man über einen hinreichend kräftigen Spülstrom verfügt, um in der Hafenstraße und in der Einfahrt eine bestimmte Tiefe unter dem Niedrigwasser der Springflut zu erhalten. Bei schwächerer Spülkraft ist es sehr oft zweckmäßiger, sich mit kürzeren Dämmen zu begnügen, um so die Gefahr der Erhöhung und Vorschiebung des Strandes möglichst zu beschränken. Bei sonst gleichen Verhältnissen sind übrigens die Dämme an den mehr oder weniger stark geneigten steinigen Küsten kürzer, als an Sandküsten, die im Gegenteil für gewöhnlich sehr flach sind. Sie sind selbst an einem Strande

dieser oder jener Art sehr verschieden an Länge, je nachdem z. B. der Strand sich an einer vorspringenden Küste oder im Inneren einer tieferen Bucht befindet, da die Dossierung des steinigen oder sandigen Strandes in diesen äußersten Fällen sehr verschieden sein kann. Die Länge der Leitdämme muß also in jedem besonderen Falle im Verhältnis zu der Kraft des Spülstroms und zur Neigung des Strandes stehen, ohne jemals, wenigstens nicht bei massiven Dämmen, über die Breite des Strandes hinauszugehen. Von einem anderen Gesichtspunkte aus haben die sehr langen Leitdämme infolge übermäßiger Vergrößerung der Gesamtlänge der Hafenstraße und des Vorhafens namentlich für Schiffe von größerem Tonnengehalt die sehr große Unbequemlichkeit, die schon bei Erörterung der Frage über die Größe der Vorhäfen angedeutet wurde, daß sie nämlich jenen Schiffen nicht ermöglichen, mit einer einzigen Flut beim Einlaufen den Binnenhafen und beim Auslaufen das offene Meer zu erreichen. Dieser Übelstand ist in einzelnen Häfen nach allmählicher Verlängerung der Leitdämme so groß geworden, daß man dort einen Teil des Vorhafens in einen Dockhafen hat umwandeln müssen, um seine Länge um so viel zu verringern. Das ist z. B. bei dem an sandiger Küste gelegenen Hafen von Dünkirchen (Taf. VIII, Fig. 1) geschehen, wo die ursprünglich 2600 m betragende Gesamtlänge der Hafenstraße und des Vorhafens um 500 m vermindert wurde, und bei dem an steiniger Küste gelegenen Hafen von Dieppe (Taf. VIII, Fig. 4), wo die ursprüngliche Länge von 1400 m um 400 m ermäßigt ist. Es ist das augenscheinlich ein Grund mehr, mit allen möglichen Mitteln die Neigung der Geschiebe zur Ablagerung hinter dem windseitigen Damme zu bekämpfen, mit anderen Worten sich zu bemühen, der Notwendigkeit einer allmählichen Verlängerung der Leitdämme aus dem Wege zu gehen.

Früher machte man gewöhnlich die beiden Dämme von ungleicher Länge, den windseitigen Damm länger als den anderen. Diese Anordnung sollte das Ein- und Auslaufen der Schiffe erleichtern. Um einzulaufen, müssen thatsächlich die bei den herrschenden Winden ankommenden Segelschiffe den windseitigen Molenkopf streifen und alsbald auf die Barre stoßen, um in die Hafenstraße einzudringen und in den Schutz hinter dem Damm zu gelangen. Wenn das Schiff aber, worauf man stets rechnen muß, bei dieser Wendung die Einfahrt verfehlt oder infolge irgend welcher Umstände dem Steuer nicht ordentlich folgt, so kann es durch einen heftigen Windstoß auf den anderen Damm geworfen und zerschellt werden. Aus diesem Grunde ist es daher wirklich von Nutzen, diesen letzten Damm weniger lang zu machen, auch erhält man bei dieser Anordnung den anderen Vorteil, daß ein die Einfahrt verfehlendes Schiff gewissermaßen von selbst durch die rücklaufende Strömung dorthin zurückgeführt wird, welche, von dem Kopfe des windseitigen Dammes ausgehend, sich in dem, zwischen den vorspringenden Dämmen und der leeseitigen Küste eingeschlossenen Winkel entwickelt. Beim Auslaufen können die Schiffe sich bis zum Ende des windseitigen Dammes verholen und dort klar machen, ohne Gefahr zu laufen, an den anderen Damm anzustoßen. Außerdem gewährt die dem windseitigen Damme gegebene größere Länge noch den Vorteil, das Eindringen der wandernden Geschiebe in die Hafenstraße zu verzögern, wenn dies, wie man sah, auch nur eine vorübergehende Wirkung ist. Bisweilen hat man auch in ganz besonderen Fällen den leeseitigen Damm länger gemacht. So z. B. im Handelshafen von Cherbourg (Taf. IX, Fig. 3), der vor Vollendung des Wellenbrechers den Segelschiffen oft als Zuflucht diente, um dort östliche

Winde zum Auslaufen aus dem Hafen und dem Kanal von la Manche zu erwarten. Diesen Vorteilen gegenüber verursacht eine ungleiche Länge der Leitdämme den doppelten Übelstand, daß erstens der vortretende Teil des längeren Dammes für die mit starken Winden aus der den herrschenden Winden entgegengesetzten Richtung kommenden Schiffe eine Klippe bildet, und zweitens, daß der kürzere Damm dem Spülstrom gestattet, sich, bevor er die äußere Barre erreicht, auszubreiten und so einen großen Teil seiner Wirksamkeit bei Begradigung und Vertiefung der Hafenstraße zu verlieren. Kurz, heutigen Tages sucht man beide Dämme von gleicher Länge zu machen.

Was den Grundriß betrifft, so zeigen die Leitdämme gewöhnlich lange, nahezu gerade, oder sanft gekrümmte Linien. In älterer Zeit glaubte man durch die Wahl einer gebrochenen Linie mit ausspringenden und einspringenden Winkeln den Wellenschlag brechen, und so selbst das Innere des Hafens besser gegen eine unmittelbare Wirkung der aus allen Richtungen des offenen Meeres kommenden Wellen schützen zu können. Ganz besonders zeigte der alte Zugang zum Hafen von Hâvre (Taf. IX, Fig. 5) diese Anordnung. Aber indem die Wellen so abprallend und sich durchkreuzend gebrochen werden, entsteht in dem Fahrwasser ein solcher Wellenschlag, daß die Schiffe dort dem Steuer nicht mehr genügend gehorchen. Die vielfach gekrümmte Form verträgt sich außerdem schlecht mit der jetzigen großen Länge der Schiffe. Da man immer bestrebt ist, den Vorhafen oder die Einfahrtsschleusen der Dockhäfen dem zu unmittelbaren Angriff der Meereswellen zu entziehen, und gleichzeitig den Spülstrom auf die Ablagerungen zu lenken wünscht, welche um den Kopf des windseitigen Hafendammes eindringen und die Hafenstraße sperren möchten, da man jedoch den Küstenstrom nicht so sehr ablenken will, so hat man bisweilen gekrümmte Leitdämme angewandt, welche natürlich bei Häfen an offenem Meer dem herrschenden Winde die konvexe Seite zukehren, bei solchen an Flüssen dem Ebbestrom. Diese Anordnung ist z. B. in Boulogne (Taf. VIII, Fig. 3) gewählt, wo man mit ihr zufrieden ist, obgleich es, was hier die Hauptsache wäre, schwer zu schätzen ist, in welchem Maße der bei Sturm noch immer im Vorhafen herrschende Seegang durch die gekrümmte Form der Leitdämme geschwächt wird. Dagegen mußte man die ebenfalls in Saint-Nazaire (Taf. X, Fig. 3) angewandte Anordnung bald ändern, weil die gekrümmte Form der Dämme bei einem verhältnismäßig recht engen Fahrwasser für das Einfahren der großen transatlantischen Dampfer äußerst unbequem war. Einerseits ist der stromabwärts liegende Damm nachträglich um ein großes Stück in gerader Linie verlängert, um den an den Molenkopf anlegenden Schiffen zu gestatten, sich dort anzulehnen. Andererseits ist das äußerste Ende des stromaufwärts liegenden Dammes in einer geradlinigen Richtung senkrecht zu den Schleusenhäuptern der Bassineinfahrt wieder aufgebaut. Man sieht also hieraus, daß, wenn man gekrümmte Leitdämme anwenden will, immer ein bestimmtes Verhältnis zwischen der Krümmung der Dämme, der Breite des Fahrwassers und der Länge der Schiffe zu beachten bleibt, wodurch man gezwungen sein kann, die Forderungen hinsichtlich des Schutzes in gewissem Grade fallen zu lassen. Endlich bleibt noch über die gekrümmten Dämme zu bemerken, daß in solchen Fällen, wo man auf eine spätere, wenn auch geradlinige, Verlängerung von vornherein rechnen muß, es infolge der schrägen Richtung der Einfahrt zur allgemeinen Uferlinie einer viel

größeren Länge der Dämme bedarf, um die gewünschte Wassertiefe zu gewinnen, als bei geraden Dämmen.

Die Entfernung der Leitdämme von einander oder die Breite der Hafenstraße hängt besonders von der Größe der den Hafen besuchenden Schiffe und der Bedeutung des Schiffsverkehrs ab. Es ist in der That ganz selbstverständlich, daß man bestrebt sein muß, dem Fahrwasser eine um so größere Breite zu geben, je größer die Schiffe und der Verkehr im Hafen ihrerseits werden. Dennoch ist es unmöglich, hierüber bestimmte Regeln aufzustellen, weil es aus verschiedenen Gründen, die in den einzelnen Häfen sehr wechseln, oftmals sehr wichtig sein kann, die Breite des Fahrwassers in gewissem Grade einzuschränken. Besonders geschieht dies, um die erforderliche ruhige Wasserfläche im Hafen zu schaffen, wenn derselbe an einer starkem Seegang ausgesetzten Küste liegt, und wenn der Vorhafen, oder die zur Ausbreitung der durch den Kanal eindringenden Wellen dienende Fläche nur gering ist. Es wird sich später zeigen, daß man bisweilen einer Fläche, die im Vergleich zur Breite des Fahrwassers für die Ausführung der Wellen nicht hinreicht, wenigstens teilweise durch besondere Bauwerke abhelfen kann, welche so viel wie möglich am Fahrwasser entlang hinter den Leitdämmen errichtet und Wellenbrecher genannt werden. Ferner geschieht es aus Rücksicht auf die Wassertiefe in der Hafeneinfahrt, wenn man keinen starken Spülstrom zur Verfügung hat. Man muß sich also schließlich bei den Erwägungen über die der Hafenstraße zu gebende Breite nach ausgeführten Beispielen richten, indem man Sorge trägt, sich vorher über die bei ihnen vorhandenen Vorzüge oder Mängel zu unterrichten. Bei dieser Gelegenheit mögen die Weiten der hauptsächlichsten Handelshäfen Frankreichs mit künstlicher Spülung am Kanal und am Ozean angegeben werden: Tréport 38 m, Fécamp 45 m, Dieppe 50 m, Dünkirchen 60 m, St. Nazaire 61 m, Boulogne und Sables-d'Olonne 70 m, le Hâvre 75 m, doch muß diese Breite auf 100 m gebracht werden, Calais 100 m. Vergl. Taf. VIII, IX, X. Besonders seit Einführung der Dampfschiffahrt hat man die Unzuträglichkeit zu enger Fahrwasser erkannt, namentlich erfordern die großen transatlantischen Raddampfer viel Raum. Der alte Einfahrtskanal von Hâvre war gekrümmt und durch zwei alte Türme, der Vicedom und Franz I. genannt, sehr eingeengt, die früher zur Verteidigung der Hafeneinfahrt gedient hatten. Durch allmähliche Beseitigung dieser beiden Bauwerke und Ausführung anderer Verbesserungen ist das Fahrwasser begradigt und seine ursprüngliche Breite von 33 m jetzt endlich auf 75 m vergrößert, doch darf hierbei nicht unerwähnt bleiben, daß man bei jeder Erweiterung dafür sorgte, gleichzeitig am Zugangskanal entlang an beiden Seiten abwechselnd einen neuen Wellenbrecher herzustellen. In einigen Häfen erweitert sich die Hafenstraße nach der See zu. Diese Anordnung ist unzweifelhaft für das Ein- und Auslaufen der Schiffe günstig, hat aber zwei schwere Übelstände, einmal den, den Seegang im Fahrwasser bei der Verengerung zu verstärken, wenigstens wenn die Dämme nicht durchbrochen und hinten mit Wellenbrechern versehen sind, wie z. B. in Dieppe und Fécamp, sodann zweitens den, daß der Spülstrom auf Kosten seiner Wirksamkeit sich ausbreitet. Aus diesen beiden letzten Gründen wäre die umgekehrte Anordnung vorzuziehen, doch würde sie das Ein- und Auslaufen erschweren. Es empfiehlt sich daher, wenn nicht ganz besondere örtliche Verhältnisse vorliegen, die beiden Dämme möglichst parallel zu machen, wenigstens in dem dem Meere zunächst liegenden Teile der Hafenstraße, da diese

Anordnung allen zu beachtenden Rücksichten gleichmäßig entspricht und außerdem den Vorteil gewährt, sich für spätere Verlängerungen am besten zu eignen. Es mag endlich noch eine im Hafen von Fécamp (Taf. VIII, Fig. 9) an dem windseitigen Damme zur Anwendung gebrachte, vorzügliche Anordnung erwähnt werden. Dieser das Fahrwasser einfassende Damm ist vom gewöhnlichen Niedrigwasserspiegel aus durchbrochen, indem er somit dem doppelten Zwecke genügt, den Spülstrom zu leiten und als Leinpfad für die Schiffe zu dienen. Zugleich aber befindet sich hinter dem durchbrochenen Damme eine breite, wellenbrechende Böschung, welche dem Fahrwasser stilles Wasser schafft. Diese lehnt sich rückwärts nach der Seeseite an eine massive, gemauerte, vom Ufer ausgehende Mole, welche den herrschenden Winden die zur Erhaltung der Tiefe in der Einfahrt so günstige konvexe Form zeigt und in einem starken Kopf endigt, an den das äußerste Ende des durchbrochenen Leitdammes sich anlehnt.

Unter den Häfen der zweiten Klasse umfaßt eine andere Art diejenigen Häfen, welche entweder unmittelbar an der Mündung, oder in gewisser Entfernung oberhalb der Mündung eines Stromes liegen, wo, wie bei den Häfen der vorhergehenden Art, immer die Notwendigkeit vorhanden ist, mit Hilfe von Leitdämmen das Fahrwasser in dem sandigen oder steinigen Strande der Küste festzulegen; wo man aber dabei die Sorge für die Erhaltung der Tiefe in der Einfahrt der natürlichen Spülung überläßt, die durch den Abfluß der Binnengewässer entsteht; welchem in den Häfen am Ozean der frei in den Fluß dringende Tidestrom mächtig zu Hilfe kommt. In diesen Häfen wird die Tiefe in der Einfahrt, trotzdem das Fahrwasser durch Leitdämme festgelegt ist, unaufhörlich durch die wandernden Geschiebe bedroht, welche nach ihrer Ablagerung vor dem, durch den windseitigen Damm gebildeten Hindernis einesteils, wie früher erläutert wurde, den Strand im allgemeinen zu erhöhen und so allmählich die Niedrigwasserlinie und die verschiedenen Tiefenkurven nach See hinauszuschieben bemüht sind, anderenteils bald vor bald hinter dem Kopfe der Dämme eine Barre zu bilden suchen, zu deren Vergrößerung gleichzeitig die bei Hochwasser vom Strome mitgeführten Sinkstoffe in gewissem Maße beitragen. Zur Bekämpfung dieser doppelten Wirkung hat man — abgesehen von dem Mittel, die Ablagerung der Geschiebe womöglich zu verhindern — seine Zuflucht bald zu allmählicher Verlängerung der fraglichen Dämme genommen, sei es, um die durch Vorrückung des Strandes verlorene Tiefe wieder zu gewinnen oder die ursprüngliche Tiefe zu vergrößern, bald zu Verbesserungen des Stromlaufes im ganzen Flutgebiet, um die Bewegungen der Flutwelle zu erleichtern und so die Kraft des natürlichen Spülstromes zu vermehren, bald zu beiden Mitteln zugleich, indem man sie noch nach Bedarf durch mehr oder weniger umfangreiche jährliche Baggerungen auf der Barre selbst unterstützte. Um aber in jedem Falle hinsichtlich der besten Mittel gegen ein allmähliches Abnehmen der Wassertiefen in der Strommündung ein richtiges Urteil zu gewinnen, ist es zunächst nötig, sich über die Bildung der Barre Rechenschaft zu geben.

Im natürlichen Zustande, d. h. wenn der Strom frei, ohne jedes Bauwerk an der Mündung, ins Meer sich ergießt, verhält sich die Sache folgendermaßen. Wenn es sich um einen Strom handelt, der dem Meere nur schlammige Stoffe zuführt, und an einer Küste mündet, wo die Meeresströmungen in Verbindung mit dem gewöhnlichen Seegang ausreichen, um diese Stoffe stets bis in große Tiefen fortzuführen, wie dies z. B. allgemein am Ozean der Fall ist, dann hat man sich

nur mit den an der Küste wandernden Geschieben zu beschäftigen. Diese streben, von den Wellen bewegt, und zuletzt doch immer in ein und derselben Richtung an der Küste entlang geschoben, unaufhörlich in den Hafenkanal einzudringen; wenn sie in den Bereich der Flußströmung kommen, werden sie teilweise abwärts geführt. Da jedoch diese Strömung ihre Geschwindigkeit bei der Begegnung mit den Meereswellen sehr rasch verliert, so kommen die mitgeführten Stoffe zur Ruhe und lagern sich in Gestalt einer unter Wasser liegenden Bank, die sich an den windseitigen Strand anschließt, ab, breiten sich unmittelbar vor der Hafenstraße des Stromes aus, fahren fort sich allmählich in der Richtung der wandernden Geschiebe zu verlängern, biegen so mehr und mehr die Hafenstraße bis zu einer, manchmal auf sehr große Länge mit dem Ufer parallelen Richtung um und schließen endlich mit sanfter Böschung an den unter Wind liegenden Strand an. Diese unter Wasser liegende, meistenteils halbkreisförmig geformte Bank, die sich mit sanfter Böschung an die zungenförmigen Ablagerungen, welche die Strommündung einfassen, anschließt und thatsächlich den Strand ohne Unterbrechung durchführt, bildet die Barre. Und da diese Barre dem freien direkten Ausfluß der Wassermassen des Flusses ein Hindernis entgegensetzt, so wirft derselbe je nach seiner Wassermenge und dem Stande des Meeresspiegels seine Mündung bald nach dieser bald nach jener Richtung, wobei er mehr oder weniger tiefe Rinnen aus der Barre ausspült, welche dann die Zugänge zu dem Hafen bilden. Wenn der Fluß selbst dem Meere noch andere als leichte Schlickmassen zuführt, so können diese Stoffe, sobald sie in den Bereich der Meeresströmung kommen, die sich dann mit der Strömung des Flusses vereint, wohl noch zum Teil bis in große Wassertiefen fortgeführt werden, ein anderer Teil jedoch lagert sich infolge der Geschwindigkeitsabnahme dieser letzteren Strömung unbedingt ab und trägt so seinerseits zur Ausdehnung und Aufhöhung der Barre bei. Diese Barre wird übrigens bei Stürmen durch die Wellen angegriffen, welche den oberen Teil derselben ganz unregelmäßig abschälen, die Barre der Richtung des Windes folgend ganz nach innen drängen, oder auch ihre Bestandteile bald auf diese bald auf jene Seite werfen, dergestalt, daß sie in unaufhörlicher Bewegung abwechselnd die Barre auf Kosten des Strandes oder den Strand auf Kosten der Barre vergrößern, wobei diejenigen Massen, welche an den unter Wind liegenden Strand geworfen werden, nur in außergewöhnlichen Fällen dem Fahrwasser noch fernerhin lästig werden. Das Oberwasser des Flusses und, wenn es sich um in den Ozean mündende Flüsse handelt, der Ebbestrom der Springfluten greifen ihrerseits die Barre an, suchen sie weiter seewärts zu drängen, oder zum mindesten den oberen Teil gleichmäßig abzuschälen und diese Massen teilweise nach dem unter Wind liegenden Ufer zu führen, wo sie alsdann in der allgemeinen Wanderrichtung der Geschiebe weiter fortwandern. Die Stürme aus offener See und sehr starke Ebbeströmungen üben daher großen Einfluß auf die Lage der Barre und die Tiefe der Fahrrinnen aus. Im allgemeinen wird die Barre vor den in den Ozean mündenden Flüssen bei hohem Oberwasser und stiller See weiter hinausgeschoben, wobei die Rinnen sich vertiefen, dagegen bei geringem Oberwasser und hoher See nach innen gedrängt, indem die Rinnen verflachen. Auch ist es dieser doppelten Wirkung der mächtigen Meereswellen und der starken Strömung des Flusses auf die Barre zu danken, daß diese sich nicht unbegrenzt erhöht und daß die Verhältnisse in einen Zustand mittleren Gleichgewichts gelangen, wobei nur, wie soeben gezeigt wurde, die Lage und die Abmessungen der Fahrrinnen zum großen Nach-

teil hinsichtlich der Sicherheit und Bequemlichkeit der Schiffahrt beständigen Wechsel zeigen. Hierbei kann sich, wie das oft nach Stürmen aus See oder infolge starken Oberwassers vorkommt, selbst die Hauptfahrrinne vollständig verwerfen, und zwar in große Entfernung von ihrer früheren Lage.

Wenn es sich endlich um große Flüsse handelt, welche bis zu ihrer Mündung bedeutende Mengen von Sinkstoffen führen und sich in Meere ohne Flutwechsel oder in solche mit schwachem Flutwechsel und geringer Tiefe ergießen, so spielen die Geschiebe des Flusses bei der Bildung der Barre die Hauptrolle. Hier besitzt die Natur zur Bekämpfung der beständigen Ablagerung dieser Sinkstoffe weder die tägliche Wirkung der Flut- und Ebbeströmung im Flusse, noch kann sie die gleiche Kraft wie dort im zeitweisen Angriff der Wellen und Sturmfluten verwenden. So lagern sich denn die Geschiebe in ungeheuerer Ausdehnung vor und neben der Mündung des Flusses ab, drängen die Barre beständig weiter nach außen und bewirken, daß sich gleichzeitig auch die Küste zur Rechten und zur Linken fächerförmig vorschiebt. Die Strömung des Flusses durchbricht schließlich das so gebildete niedrige Land in verschiedenen Armen, und so hat man das, was man ein Delta nennt, das dann unaufhörlich weiter vor die allgemeine Uferlinie vorspringt. Die Veränderungen der Barre sind hier außerdem anderen Gesetzen als in dem vorhergehenden Fall unterworfen. Zwar wird auch hier die Barre bei hohem Binnenwasserstande infolge der stärkeren Strömung nach außen gedrängt, aber durch die große Masse der mitgeführten Sinkstoffe, welche sich ablagern, sobald ihre Geschwindigkeit durch das fast stillstehende Meer gebrochen ist, wächst oder erhöht sich die Barre, anstatt tiefer zu werden. Mit anderen Worten, große Anschwellungen des Flusses bewirken vor jeder Mündung nur eine Hinausschiebung, Vergrößerung und Erhöhung der Barre, doch wird diese Wirkung mehr oder weniger von den während der Anschwellung herrschenden Winden beeinflußt, indem Seewinde die Barre erhöhen, Landwinde sie vertiefen. Wenn die Anschwellung abnimmt, werden die vom Flusse mitgeführten Stoffe näher am Ufer fallen gelassen, die bisherige Ablagerung wird nicht mehr vergrößert, vielmehr nach und nach durch die Wellen und den Küstenstrom weggespült, mit einem Wort, die Barre nimmt die ursprüngliche Lage wieder ein und bewahrt sie bis zum Eintritt einer neuen Anschwellung. Endlich hat die Erfahrung gezeigt, daß die jährlichen Ablagerungen an den verschiedenen Mündungen eines Flusses in merklichem Verhältnis zu den betreffenden Wassermassen jedes Flußarmes stehen, d. h. je größer die Wassermenge einer Mündung im Vergleich zur andern ist, desto schneller geht dort das Ufer vor — vorausgesetzt, daß die Abschüssigkeit des Meeresbodens die gleiche ist — und desto gefährlicher ist die Barre hinsichtlich ihres Abstandes vom Ufer und ihrer Höhe.

Nachdem nun die Bildung der Barren vor den Flußmündungen bekannt ist, bleibt zu zeigen, wie man, zwar nicht die Barre eines Flusses vollständig verschwinden lassen, doch die Lage des Passes festhalten und dadurch die Tiefenverhältnisse verbessern kann.

Meistens wird das Fahrwasser, wie gesagt, mit Hilfe von Leitdämmen in dem von Sinkstoffen gebildeten Strande festgelegt. Allerdings hindert man dadurch die Bildung der Barre nicht. Da man aber durch Fortführung der Strömung des Flusses bis in die unmittelbare Nähe der Barre auf die Ausbildung und Unterhaltung eines Zugangs in nahezu unveränderlicher Richtung kräftiger einwirkt und da man sich gleichzeitig den großen Wassertiefen alsdann hinreichend

genähert hat, um die Krümmung des so gebildeten Fahrwassers am Ende der Leitdämme nicht mehr zu fürchten, so ist man hinsichtlich der Lage und Richtung des Zugangs wenigstens nahezu gesichert. Die Lage der Barre zu den Köpfen der Dämme und die Abmessungen des Zugangs wechseln übrigens, wie schon erwähnt, mit der Höhe des Meeresspiegels und der Wassermasse des Flusses.

Die den Leitdämmen zu gebende Richtung hängt von zwei Rücksichten ab. Einerseits ist es von Wichtigkeit, so schnell als möglich die großen Tiefen zu erreichen, was eine mehr oder weniger senkrechte Richtung zur Küste bedingt. Andererseits ist es jedoch nicht weniger wichtig, die Dämme allemal so zu legen, daß das Einlaufen in den Hafenkanal bei Sturm ein leichtes ist, und daß die Kräfte der Natur soviel wie möglich zur Vertiefung des Zugangs durch die Barre herangezogen werden. Was das bequeme Einlaufen betrifft, so ist die beste Richtung des Fahrwassers, unter übrigens gleichen Verhältnissen, augenscheinlich die der herrschenden Winde, welche den Schiffen gestattet, bei Sturm die Brandung der Barre vor dem Winde zu durchfahren. Hierbei ist hinsichtlich der Brandung zu bemerken, daß die Wellen um so heftiger branden, je plötzlicher sie eine Unebenheit treffen, und daher die Barren aus Gerölle in dieser Hinsicht im allgemeinen viel schlimmer sind, als solche aus Sand, die nach See zu eine weit sanftere Böschung besitzen. Dagegen zieht jene Richtung mehrere sehr schwere Übelstände nach sich: erstens trägt sie dazu bei, den Zustand der Barre zu verschlechtern, indem die kräftigen Wellen der offenen See alsbald in gerade entgegengesetzter Richtung auf die Strömung des Flusses wirken, so daß nicht allein die Geschwindigkeitsabnahme dieser Strömung und dadurch die Masse der Sinkstoffe, welche sie auf die Barre fallen läßt, die größte wird, sondern auch die ganze Kraft der auf der Barre brandenden Wellen verwendet wird, um die Massen wieder aufzuheben und dadurch gleichzeitig die Barre den Molenköpfen zu nähern und zu erhöhen. Zweitens vergrößert sie infolge der allgemeinen Thatsache, daß Wellen, die einem starken Strom begegnen, an Höhe zunehmen und wie an einer Untiefe branden, die Brandung der Barre, sobald die Wassermenge des Flusses zunimmt, oder wie bei allen Springfluten der Ebbestrom stärker wird. Endlich verursachen die aus hoher See kommenden, das Fahrwasser geradlinig durchlaufenden Wellen in demselben den heftigsten Seegang, zum größten Nachteil für die sichere Fahrt der Schiffe, besonders wenn sie die Brandung einer inneren Barre durchlaufen, und für die Ruhe im Hafen, wenn dieser nicht in großer Entfernung von der Mündung liegt. Von diesen verschiedenen Gesichtspunkten aus ist es also mit Rücksicht auf die Beschaffenheit der Barre und den Schutz im Innern schließlich immer zweckmäßig, wenigstens am äußersten Ende des Fahrwassers die Richtung der Leitdämme von der der herrschenden Seewinde abzukehren. Die zu wählende Neigung hängt zwar in jedem einzelnen Falle von den örtlichen Verhältnissen ab, in allen Fällen ist es aber zweckmäßig, bei Wahl der Richtung der Dämme immer den Fingerzeigen der Natur zu folgen, also der Richtung der für gewöhnlich auf der Barre vorhandenen tiefsten Rinne des Fahrwassers, und die Vorteile nicht außer acht zu lassen, welche in vieler Hinsicht, namentlich in Fällen, wo die Notwendigkeit späterer Verlängerungen vorauszusehen ist, eine Richtung gewährt, die nicht allzuweit von der zum Ufer senkrechten abweicht. Indem man die Dämme, wie oben angegeben, mehr oder weniger von der Richtung der herrschenden Winde abkehrt, läßt man nicht bloß in gewissem Grade die hohen Wellen und die zeit-

weiligen Strömungen des Meeres mit der Strömung des Flusses gemeinsam an der Fortführung der die Barre bildenden Stoffe nach der Leeseite des Fahrwassers, wo sie nicht mehr schädlich sind, mitwirken — und man erkennt leicht, daß die allgemeinen Bedingungen in diesem Falle besonders günstig sind, wenn infolge der örtlichen Verhältnisse die Anschwellungen des Flusses in die Zeit der heftigsten Stürme fallen, — sondern man erzielt auch gleichzeitig die schon bei der Lage der Wellenbrecher angegebenen Vorteile, welche aus der günstigen Einwirkung der konvexen Form solcher Bauwerke, gegen das Bestreben des am Winde liegenden Strandes weiter vorzurücken, entspringen. Es braucht nicht gesagt zu werden, daß zur vollständigen Erreichung der guten Wirkung der windseitige Damm wie bei den Wellenbrechern auf der Außenseite der letzten Strecke und am Kopfe senkrechte oder schwach geböschte Wände besitzen muß, um den Wellenschlag günstiger zu gestalten.

Die den Leitdämmen zu gebende Länge hängt von örtlichen Verhältnissen ab, welche, abgesehen von den Unterschieden im Verhalten der wandernden Geschiebe der Küste, nach der Menge und der Art der Geschiebe, welche der Fluß selbst dem Meere zuführt, und je nachdem der Fluss in den Ozean oder in ein Binnenmeer mündet, sehr wechseln. Abgesehen von einer gleich zu besprechenden Ausnahme ist die Konstruktion von parallelen Leitdämmen zur Einfassung und Begrenzung des Fahrwassers am Strande an der Mündung ins Meer nur bei Flüssen von untergeordneter Bedeutung angewandt und konnte nur dort angewendet werden, weil die Mündung der großen Ströme thatsächlich ganz allgemein aus einem mehr oder weniger ausgedehnten Flutgebiet besteht, dessen etwaige Regulierung weit beträchtlichere Bauten anderer Art erfordert. Die Leitdämme erstrecken sich an den Orten, wo sie zur Ausführung kamen, mit der erwähnten Ausnahme, gewöhnlich wie bei den Häfen mit künstlicher Spülung, bis zur Niedrigwasserlinie der Springfluten. Doch hat man in einigen weniger bedeutenden Häfen mit breiter Sandküste und schwachem natürlichen Spülstrom schon in geringerer Tiefe Halt machen müssen. Auch hat man in mehreren Fällen die Wirkung jener Dämme durch Fortsetzung eines oder beider Dämme in geringerer Höhe zu vermehren gesucht; doch muß hier hinsichtlich dieser Bauwerke erwähnt werden, daß niedrige Leitdämme, die dem Gefälle des Strandes einfach folgen, wenig wirken und, wenn sie über denselben hervorragen, Klippen bilden. An der Mündung des Adour (Taf. X, Fig. 9), und dies ist das einzige Beispiel am Ozean, reichen die Dämme bis in Wassertiefen von 4 m und kommen so der aus Sand und Gerölle bestehenden Barre, welche immer seewärts von ihren Köpfen liegt, sehr nahe. Fast zwei Jahrhunderte hat man versucht, diese Barre durch allmähliche Verlängerung voller Leitdämme und gleichzeitige Verengung der Mündung zu vertiefen. Aber die Barre behielt ihre Höhe bei und rückte immer weiter seewärts in dem Maße, als man die Bauwerke vorschob und die Mündung verengte. Um dies zu verhindern, hat man das, was im Golf von Neapel an der Mündung des kleinen Wasserlaufs Regii-Lagni mit Erfolg angewandt wurde, nachgeahmt, und vor etwa 20 Jahren begonnen, die vollen Leitdämme durch durchbrochene zu ersetzen, die auch hier eine sehr günstige Wirkung hatten, indem sie, wie man gehofft hatte, das Vorschreiten der Barre verhinderten, die Lage der Fahrrinne festhielten und dabei die mittlere Tiefe derselben ungefähr um 1 m vergrößerten. Die Sache verhält sich mit diesen durchbrochenen Wellenbrechern folgendermaßen: Der windseitige Damm hält die

wandernden Geschiebe nicht mehr auf, die daher ins Fahrwasser fallen, statt sich davor abzulagern, wodurch die Aufhöhung und Vorschiebung des Strandes und infolge davon auch das gleichzeitige Vorwandern der Barre vermieden wird. Die in das Fahrwasser fallenden Sinkstoffe bilden eine mehr oder weniger vortretende Anschwemmung, die sich an den Damm anlehnt. Aber sie werden alsdann von der Strömung des Flusses aufgehoben, welche das Umsichgreifen der Anschwemmung unausgesetzt bekämpft. Besonders bei starkem Ebbestrom wird ein Teil der Sinkstoffe durch die Strömung direkt ins offene Meer mitgeführt, wo er sich freilich in gewissem Grade auf der Barre ablagern kann. Gleichzeitig wird jedoch ein anderer Teil durch diejenige Strömung mitgenommen, welche durch die Zwischenräume des leeseitigen Dammes entweicht, wodurch die Barre von einem mehr oder weniger beträchtlichen Teil der wandernden Geschiebe, die sie bei geschlossenen Dämmen sämtlich behalten hätte, befreit wird. Thatsächlich erhält sich der Anwachs im Fahrwasser am windseitigen Damm entlang in einem Zustande mittleren Gleichgewichts, wobei er, jenachdem der Ebbestrom mehr oder weniger Wasser führt, auch mehr oder weniger vorspringt. Der Küstenstrom, der sich bei Stürmen aus der Richtung der herrschenden Winde entwickelt, trägt auch dazu bei, einen Teil der wandernden Geschiebe quer durch das Fahrwasser hindurch bis auf den leeseitigen Strand zu werfen, wo sie unschädlich sind. Und da andererseits eine Verlängerung der Leitdämme nicht mehr eine entsprechende Vorschiebung der Barre zur Folge hat, kann man diese Dämme bis hart an die Barre heranführen, wodurch man den doppelten Vorteil erreicht, einmal, daß der durch die vollen Teile der Dämme noch hinreichend zusammengehaltene Ebbestrom die Barre fast an seinem Austritt aus jenen Dämmen trifft, die Fahrrinne festlegt und seine Hauptkraft auf die Vertiefung derselben verwendet, sodann daß die Schiffe, nachdem sie die Barre hinter sich haben, nicht mehr wie früher noch eine lange Brandung durchfahren müssen, sondern fast unmittelbar in die Hafenstraße gelangen, wo sie vor Gefahren geschützt sind. In Binnenmeeren, wo der Strand geringe Breite besitzt, hat man die Dämme ohne zu große Kosten über die Niedrigwasserlinie hinaus verlängern können. Diese Verlängerungen haben, wie dies ja unvermeidlich war, ohne Unterschied eine gewisse Vorschiebung des Strandes herbeigeführt. Und obgleich man so Vorsprünge bildete, die dem Angriff der Wellen und der Strömungen bei Sturm mehr ausgesetzt waren als der ursprüngliche Strand, so hat man trotzdem, außer der durch die Festlegung des Fahrwassers erreichten Verbesserung, den Vorteil erzielt, daß am Kopf der entsprechend verlängerten Dämme eine erheblich größere Tiefe unter Mittelwasser erhalten werden kann als in der alten Mündung, wobei die Tiefe natürlich von verschiedenen örtlichen Umständen, welche die Bildung der Barre beeinflussen, abhängt. Im Mittelmeer, z. B. an der Mündung des Lez oder Kanals von Palavas, wo sich ein kleiner Fischerhafen befindet, reichen die Dämme nur um ein geringes über die Niedrigwasserlinie hinaus (Taf. V, Fig. 4), so daß der Hafen oft von der Barre fast vollständig versperrt wird; während sie an der Mündung des Hérault (Taf. V, Fig. 8) bis in 3 m Tiefe vorgeschoben sind und der Einfahrt fast jederzeit diese Tiefe sichern. In einigen Ostseehäfen reichen die Dämme selbst bis in Tiefen von 4—5 m, wenn auch die Mündung trotzdem nur durch umfangreiche jährliche Baggerungen in solchen Tiefenverhältnissen erhalten werden kann[24]. Im schwarzen Meer endlich, an der Sulina, einem Arme der Donau, sind die Dämme bis in Tiefen von 5,5 m

vorgeschoben (Taf. V, Fig. 6), wobei die Fahrrinne auf natürliche Weise jetzt diese mittlere Tiefe von 5.5 m behält, während sie vor Ausführung der Dämme niemals mehr als 2,5 m bis 3 m besaß.

Bei den meisten Häfen mit natürlicher Spülung, und zwar sowohl denen der Binnenmeere, als denen des Ozeans, sind die Dämme von gleicher Länge, oder zeigen doch nur geringe Längenunterschiede, infolge des Vorteils, den man ganz allgemein darin findet, die Linie der Molenköpfe gegen die Richtung der herrschenden Winde zu decken. Es giebt jedoch einige Ausnahmen. So hat man z. B. in mehreren Häfen des Ozeans infolge günstiger örtlicher Verhältnisse das Fahrwasser mittels eines einzigen Leitdammes festlegen können, welcher den wandernden Geschieben bald zu-, bald abgekehrt ist. In anderen Fällen ist der einzelne Damm einfach aus Sparsamkeitsrücksichten gewählt, dann aber natürlich mit geringeren Aussichten auf Erfolg, als wenn man zwei Dämme besäße. Einige Häfen der Ostsee, unter denen besonders Swinemünde (Taf. XII, Fig. 11) zu nennen ist, haben Dämme von ungleicher Länge, indem der den wandernden Geschieben zugekehrte Damm kürzer ist und so denselben den Eintritt in die Hafenstraße gestattet, aus der sie teilweise durch die Strömung nach See zurückgeworfen und übrigens mit Hilfe von Baggern beseitigt werden. Es soll aber weiter unten auf diesen Fall zurückgegangen und die Anordnung der Leitdämme im Hafen von Swinemünde ganz besonders erörtert werden. In der Sulina hatte man anfangs den leeseitigen Damm kürzer als den anderen gehalten, nicht allein um den früher erwähnten Übelstand, daß das letzte Ende dieses Dammes für die einlaufenden Schiffe eine Klippe bildet, zu vermeiden, sondern auch um jenen Fahrzeugen zu ermöglichen, leichter ihren Kurs durch die Brandung beizubehalten, indem der vorspringende windseitige Damm ihnen in dem Augenblick, wo sie die zwischen den Dämmen zusammen gehaltene starke Strömung zu durchfahren hatten, gegen die Wellen der herrschenden Windrichtung Schutz gewährte. Aber die Erfahrung hat gezeigt, daß die Strömung des Flusses auf der Seite des kürzeren Dammes den Halt verlor und nicht mehr Kraft genug besaß, die Sinkstoffe über den Kopf des anderen Dammes hinaus fortzuführen, sondern sie in Gestalt einer großen, das Fahrwasser von einem Molenkopfe zum andern durchschneidenden Bank fallen ließ, welche, durch den windseitigen Damm geschützt, nicht einmal durch die Winterstürme weggefegt wurde. Um diesem schweren Übelstande abzuhelfen, welcher den Erfolg der Bauten in Frage stellte, mußte man den leeseitigen Damm ebenso lang machen, wie den andern. Seit Vollendung der Arbeiten im Jahre 1871 hat sich ein ziemlich dauernder Zustand herausgebildet, indem die Fahrrinne freilich noch, je nach den Ansehwellungen des Flusses, einigen Änderungen in der Richtung unterworfen ist, jedoch, wie oben gesagt, eine Tiefe von mindestens 5,5 m bewahrt. Die Bauten hatten daher einen vollständigen Erfolg. Dennoch erhöht sich, wie es unvermeidlich war und übrigens auch von Anfang an vorhergesehen wurde, der Meeresgrund seeseitig vor den Dämmen im ganzen, während sich gleichzeitig eine merkbare Vorschiebung des hinter dem leeseitigen Damme gelegenen Strandes vollzieht, so daß man eines Tages die Dämme verlängern muß. Übrigens ist hinsichtlich der Erhöhung des Meeresgrundes und Vorschiebung des Strandes zu bemerken, einmal daß die Konstruktion der Leitdämme den Erfolg gehabt hat, das Delta der Sulina weniger rasch vorschreiten zu lassen, als das des anderen Donauarmes, was sich leicht dadurch erklärt, daß die mit Sinkstoffen geschwängerten Wassermassen

zur Zeit unmittelbar in tiefes Wasser jenseits der Köpfe der Leitdämme austreten und von dort noch in großer Menge durch den Küstenstrom weiter geführt werden, während sie sich früher nur mit schwacher Strömung ergossen, die infolge von zahlreichen flachen und nach Lage und Querschnitt unaufhörlich wechselnden Rinnen rasch abnahm. Ferner aber schreitet der Strand infolge von ganz besonderen örtlichen Verhältnissen, umgekehrt wie es gewöhnlich geschieht, an der Seite des leeseitigen Dammes vor, wogegen er hinter dem windseitigen Damme abbricht. Es darf bei Besprechung der Vertiefung der Sulina nicht unerwähnt bleiben, daß ähnliche Arbeiten seit 1875 an einer der Mississippimündungen ausgeführt werden, der sogenannten südlichen Fahrrinne, und daß diese Arbeiten von gleich vollständigem Erfolg gekrönt zu werden scheinen. Die Tiefe auf der Barre betrug früher nur 4,2 bis 4,5 m, durch allmähliche Einengung des Bettes in der Fahrrinne zwischen Leitdämmen hat man bis jetzt eine ständige Zunahme der Wassertiefen erreicht und diese ersten Erfolge lassen hoffen, daß man endlich auf der Barre die für die größten Schiffe ausreichende beabsichtigte dauernde Tiefe von mindestens 9 m erlangt, also doppelt soviel wie ursprünglich vorhanden war.

Man nimmt allgemein als Entfernung der Leitdämme von einander, oder als Breite der Hafenstraße bei ihrer Mündung ins Meer dieselbe Weite an, welche der Fluß in seinen unmittelbar oberhalb gelegenen Strecken besitzt, wo er ein regelmäßiges Bett mit einer der Schiffahrt genügenden Breite und Tiefe zeigt. Unter den Häfen an Flußmündungen von Binnenmeeren befinden sich einzelne, z. B. der Hafen an der Mündung des Hérault ins Mittelmeer und der russische Hafen Windau an der Ostsee, bei welchen man eine Hafenstraße gewählt hat, die sich nach ihrer Mündung ins Meer zu sanft verengt, um die Wirkung der Strömung auf die außen liegende Barre entsprechend zu verstärken. In dieser Hinsicht ist eine in bestimmten Grenzen gehaltene Verengung sicher günstig. Aber in jeder anderen Hinsicht ist sie, wie bei Häfen mit künstlicher Spülung, wenn auch nicht aus denselben Gründen, ungünstig. Wenn z. B. Stürme Geschiebe in das Fahrwasser dringen lassen, besitzt die durch die Verengung weiter oberhalb gehemmte Strömung des Flusses weniger Kraft, dieselbe hinauszuspülen. Sodann ist das Einlaufen für die Schiffe weit schwieriger, nicht allein wegen der geringeren Breite des Fahrwassers, sondern auch wegen der dadurch vergrößerten Geschwindigkeit der Strömung unmittelbar vor der Mündung. Die große Geschwindigkeit kann übrigens, wenn die Einengung übertrieben ist, über das Ziel hinausgehen und die Lage der einfach weiter seewärts gedrängten Barre verschlechtern. Endlich ist einer oben gemachten und allgemein gültigen Bemerkung zufolge die Verengung ungünstig, sobald später Verlängerungen nötig werden. Kurz, es ist also besser, die Hafenstraße nicht zu verengern. Doch wird man, wenn der Fluß in einer Art Watt ins Meer mündet — wie dies bei der Sulina der Fall war —, nur mit sehr großen Kosten Dämme herstellen können, die von dem Punkte ausgehen, wo der Fluß seine Normalbreite hat. In solchem Falle muß man die Dämme an passend gewählte Punkte des Ufers anschließen und von hier aus schräg zur Küste richten, so daß sie sich einander allmählich bis auf die gewünschte Entfernung nähern und dann in der für die Hafenstraße gewählten Richtung parallel weiterlaufen, wobei der Übergang zwischen beiden Richtungen durch Kurven gebildet wird, die natürlich ihre konvexe Seite dem Flusse zukehren. Die Erweiterung hinter der so gebildeten Mündung der Hafenstraße ist der Abstillung der Wellen und infolge

dessen einem ruhigen Wasserspiegel im inneren Fahrwasser günstig. Dies kann dagegen infolge der Schwächung der Stromgeschwindigkeit im Flusse in der ganzen Ausdehnung des Fahrwassers Untiefen verursachen. Zeigt sich jedoch dieser Übelstand, so kann man ihm leicht abhelfen, indem man die parallelen Dämme durch einfache, wenig kostspielige Strombauten nach oberhalb bis zu dem Punkte fortsetzt, wo das Bett des Flusses das Normalprofil besitzt.

Was die umgekehrte Anordnung von dieser oben besprochenen betrifft, die darin besteht, die Hafenstraße nach dem Meere zu zu erweitern, um das Einlaufen zu erleichtern, so würde diese den großen Übelstand haben, die Wirkung der Flußströmung auf die äußere Barre zu vermindern. Kurz, es ist in allen an Flußmündungen gelegenen Häfen von Binnenmeeren immer vorzuziehen, die Dämme in der ganzen Länge der Hafenstraße parallel zu halten. Bei den Häfen am Ozean ist es einerlei, wo man eine nach dem Meere zu sich verengernde Fahrwassermündung annimmt. In diesen Häfen ist eine solche Lösung immer durchaus fehlerhaft, insofern sie außer den eben erörterten Nachteilen noch den und zwar sehr großen besitzt, das freie Eindringen der Flutwelle in die Hafenstraße zu hindern, zum doppelten Schaden, einmal der Dauer und der Höhe der Flut in allen am schiffbaren Lauf des Flusses hintereinander gelegenen Häfen, zweitens hinsichtlich der Wassermenge und Geschwindigkeit des Ebbestromes, welcher einen äußerst wichtigen Einfluß auf die Tiefenverhältnisse der Barre ausübt. Es wurde namentlich bei Besprechung der Vertiefungsarbeit in der Mündung des Adour hervorgehoben, daß die Verengungen, die hier zu verschiedenen Zeiten zur Anwendung kamen und unglücklicherweise die Zukunft banden, niemals einen anderen Erfolg hatten, als die Barre mehr nach See zu drängen und ihre Höhe unverändert zu erhalten. Ähnliche Einengungen sind an der Mündung eines anderen Flusses am Golf von Gascogne, dem Rio Nervion, ausgeführt worden, an dem sich der Hafen von Bilbao befindet, und sie haben genau dieselbe Wirkung gehabt. Damit durch die ungehinderte Wechselbewegung der Flutwelle eine vollständige Wirkung erreicht würde, ist es, wie später nachgewiesen werden soll, nötig, daß die Breite des Flusses allmählich, jedoch stetig von oben nach unten zunimmt, und zwar vom Beginn der Schiffbarkeit bis zur Mündung ins Meer. Außerdem ist ein Bett ohne plötzliche Krümmungen und mit regelmäßigem Gefälle erforderlich. Deshalb ist es in den Häfen am Ozean im allgemeinen richtiger, anstatt an eine Verengung der Kanalmündung zu denken, vielmehr eine etwas größere Breite zu wählen, als die Normalbreite des Flusses kurz oberhalb des Fahrwassers. Und in dieser Hinsicht kann man, obgleich der Golf von Gascogne keinen großen Flutwechsel besitzt, doch nicht verkennen, daß die Sandbank, welche die schon zu enge Hafenmündung des Adour fast beständig sperrt, auf den Zustand der Barre einen sehr schädlichen Einfluß hat, so daß man, wenn es nach Art der heute bei einer großen Zahl von Flüssen geübten Behandlungsweise möglich wäre, durch jährliche, zu geeigneter Zeit ausgeführte Baggerungen diese Versandung ohne zu große Kosten wirksam zu beseitigen, gewiß auf eine erhebliche Vertiefung der Barre rechnen dürfte.

Um die Frage hinsichtlich der Entfernung der Dämme von einander vollständig zu erledigen, mag zum Schluß noch bemerkt werden, daß die parallelen Leitdämme gegenüber den verschiedenen Vorzügen, welche sie besitzen, den großen Nachteil haben, in der ganzen Länge der Hafenstraße den von außen eindringenden Seegang ohne merkliche Schwächung sich fortpflanzen zu lassen. Dergestalt

daß, wenn es sich um einen Hafen an einer Flußmündung handelt, dieser bei Sturm weder genügenden Schutz zum Ankern der Schiffe auf dem Strom, noch zum Gebrauch der Verschlußvorrichtungen in den Bassineinfahrten gewährt, und daß bei einem Fluß, dessen Bett von Deichen eingefaßt ist, welche die Fortsetzung der Leitdämme des Mündungskanals bilden, der Seegang sich weiter und weiter bis auf sehr große Entfernung fortpflanzt. Aber man beseitigt diese großen Unzuträglichkeiten mit Sicherheit, wenn man Sorge trägt, auf jedem Ufer unmittelbar oberhalb des Mündungskanals und außerdem je nach den örtlichen Verhältnissen so oft wie möglich Becken zur Ausbreitung der Wellen anzubringen, ganz ähnlich jenen Wellenbrechern, von denen bei Gelegenheit der mehr oder weniger in dasselbe System gehörigen Hafenstraßen mit künstlicher Spülung gesprochen wurde, deren Ausdehnung natürlich von der Breite des Fahrwassers und der Stärke der Wellen abhängen muß.

Die obige Auseinandersetzung über die Bedingungen, denen man bei Anlage von Leitdämmen in Häfen mit natürlicher Spülung möglichst zu genügen suchen muß, mag mit einer Untersuchung der ausnahmsweisen Anordnung geschlossen werden, welche man in Swinemünde (Taf. XII, Fig. 11 getroffen. Dieses liegt an dem Ausfluß der Oder in die Ostsee und bildet den Mündungshafen der bedeutenden Handelsstadt Stettin, die selbst etwa 70 km stromaufwärts gelegen ist. Die örtlichen Verhältnisse im Hafen von Swinemünde sind die folgenden. Die herrschenden Winde kommen aus Nordwest, und da ein von West nach Ost gehender Küstenstrom vorhanden ist, so bewegen sich die wandernden Sände aus diesen beiden Gründen gleichmäßig nach Osten zu. Aber die stärksten Stürme kommen aus nordöstlicher Richtung, in welcher die See ihre größte Ausdehnung besitzt. Heftige Stürme verursachen an der Küste gelegentlich Fluten, die 1,5 m Höhe erreichen können, hohe Wasserstände treten infolge von Nord- oder Nordweststürmen ein, und die See dringt dann in den großen Süsswassersee, Stettiner Haff genannt. Der Wasserstand ist dagegen ein niedriger, wenn der Wind nach Süden geht und dann die vorher im Stettiner Haff angesammelte Wassermasse das Fahrwasser kräftig spülend ausfließt. Hierzu kommt, daß das Swinemünde berührende Oderwasser erst ans Meer gelangt, nachdem es eine Reihe von Seeen durchlaufen und sich in diesen geklärt hat, so daß es stets, selbst bei starken Anschwellungen, frei von Sinkstoffen ist. Hinsichtlich der Wirkung des natürlichen Spülstromes auf die Erhaltung der Tiefen in der Hafeneinfahrt sind also die örtlichen Verhältnisse durchaus günstig, wodurch sich das sehr alte Bestehen und Gedeihen des Binnenhafens Stettin erklärt. Dennoch versperrten die unaufhörlich von Westen kommenden Sandmassen mehr und mehr die Ostseite des Zugangs in die Fahrrinne der Mündung, indem das Fahrwasser sich, wie dies oft geschieht, jenseits der äußersten Spitze der durch diese Sandmassen gebildeten Bank in entgegengesetzter Richtung, also nach Nordwest, zurückwandte und so schließlich eine große Kurve bildete, deren konkave Seite den herrschenden Winden zugekehrt war. Infolge der gewundenen Gestalt des Fahrwassers an seiner Mündung in die See und seiner wechselnden Lage in der Küste, gleichzeitig auch wegen der durch seine Ausbreitung verringerten Wirksamkeit des Spülstromes wurden die Verhältnisse immer schlechter und kamen im Anfang dieses Jahrhunderts dahin, daß man nur noch 2,1 bis 2,5 m Wassertiefe auf der Barre hatte. Um das Fahrwasser festzulegen und dadurch zugleich die Tiefen zu vergrößern, stellte man zwei Leitdämme her. Doch sind

die für den Lauf dieser Dämme gewählten Linien ganz andere, als die in ähnlichen Fällen allgemein gebräuchlichen. Nicht allein, daß man in der That sehr stark gekrümmte Dämme anwandte, sondern man richtete sogar die konkave Seite den ankommenden wandernden Sänden entgegen und machte, wie schon früher bemerkt wurde, den den wandernden Geschieben abgekehrten Damm bedeutend länger, als den andern. Diese Anordnung wurde durch folgende Erwägungen hervorgerufen: der lange östliche Damm hatte den doppelten Zweck, mit seiner konkaven Krümmung eine tiefe Fahrrinne am Damm entlang durch die Wirkung des ausgehenden Stromes zu sichern und dieses Fahrwasser bei nordöstlichen Stürmen gegen die Wellen zu schützen. Der westliche Damm seinerseits war bestimmt, die wandernden Sände aufzufangen und die Richtung des Flußlaufes festzulegen. Man gab dem östlichen Damme eine Länge von 1340 m, wobei man die Tiefe von 5,5 m erreichte, und dem westlichen Damme eine Länge von nur 1000 m, so daß sein Kopf sich 425 m hinter dem des anderen Dammes befand. Die Breite des Fahrwassers betrug übrigens 350 m. Die 1818 begonnenen Arbeiten wurden in einem Zeitraum von zehn Jahren vollständig ausgeführt, nach deren Ablauf man im Fahrwasser eine mittlere Tiefe von 6 m vorfand. Dies war ein sehr schöner Erfolg, der teilweise der raschen Ausführung zugeschrieben wurde. Aber die Lage blieb nicht lange so günstig, und es ist leicht zu erkennen, daß diese Änderung durch die Anordnung der Bauwerke unvermeidlich war, indem diese einen großen Trichter bildeten, der die ganze Masse des wandernden Sandes aufhalten, sammeln und festhalten mußte. Um 1860, also etwa 30 Jahre nach Vollendung der Bauten, war die Lage folgende. Die wandernden Sände hatten sich vor dem westlichen Damme soweit abgelagert, daß sie ungefähr die Hälfte der Länge ganz begruben, wanderten dann um den Kopf des Dammes herum und bildeten im Innern im Anschluß an diesen Damm eine Bank, welche das Fahrwasser um mehr als zwei Dritteile seiner Breite verengte, so daß man es nur durch beständige Baggerungen möglich machte, eine schiffbare Rinne von 135 m Breite mit 5,5 m Tiefe zu erhalten. Außerdem hatten sie in der Verlängerung desselben westlichen Dammes eine andere Bank gebildet, die sich immer weiter nach See zu verlängerte und mit ihrem äußersten Ende bis an die 5,5 m-Linie ging, wobei sie schon 550 m über den Kopf des östlichen Dammes hinausragte. Kurz die Lage war so drohend, daß man sich von da an ernstlich mit den Mitteln zur Abhilfe beschäftigte, sei es durch eine gleichzeitige Verlängerung der Dämme, jedoch mit umgekehrter Krümmung, um den Strom hinfort nach NNO. zu richten, oder durch einfache Verlängerung des westlichen Dammes bis zur Länge des andern Dammes und in einer Richtung, welche die Weite der Hafeneinfahrt bis zu dem oben genannten Maß von 135 m einschränkte, indem man außerdem die Wirkung der einen oder der anderen Anlage durch Uferdeckung an der die wandernden Geschiebe liefernden Küste unterstützte. Es ist diesen Plänen bis jetzt keine Folge gegeben und man begnügt sich bis heute mit dem Versuch, durch mehr oder weniger umfangreiche jährliche Baggerungen eine Art von Gleichgewicht herzustellen. Wie dem auch sei, es geht aus dem Vorhergehenden augenscheinlich hervor, daß die in Swinemünde gewählte Art der Anlage, die sich in anderen Häfen derselben Küste wiederfindet, so z. B. in Stolpemünde, besonders vor Verlängerung des westlichen Dammes, und in Colbergermünde, nicht nachahmungswert ist. Es wäre in Swinemünde nicht nur besser gewesen, die konvexe Seite der Dämme den ankommenden wandernden

Sänden zuzukehren, sondern man hätte den Dämmen keine so starke Krümmung geben sollen, die den doppelten Nachteil besitzt, eine übertriebene Vertiefung am konkaven Ufer auf Kosten der Wassertiefen im übrigen Fahrwasser herzustellen und jede spätere Verlängerung der Dämme in derselben Richtung unmöglich zu machen. Der große Längenunterschied der beiden Dämme schafft übrigens, wie das schon mehrmals hervorgehoben wurde, an sich den doppelten Nachteil, daß der Spülstrom sich am Kopfe des kürzeren Dammes seitwärts ausbreitet und am Ende der Hafenstraße eine viel geringere Wirkung hat, und daß der leeseitige Damm in seinem ganzen vorspringenden Teile für alle bei den herrschenden Winden einlaufenden Schiffe eine Klippe bildet. Nach all diesem wäre es daher für die Erhaltung der Wassertiefen in der Hafeneinfahrt besser gewesen, den oben entwickelten Grundsätzen gemäß zwei fast gleich lange Dämme mit schwacher Krümmung, die konvexe Seite den wandernden Geschieben zugekehrt, herzustellen. Freilich würde die Hafenstraße so gegen Stürme offen gewesen sein, doch wurde nachgewiesen, daß es immer möglich ist, diesem allerdings wesentlichen Übelstande durch Anwendung innerer Wellenbrecher zum großen Teil abzuhelfen[26]).

Eine äußerst wichtige Art der Häfen an Flußmündungen mit natürlicher Spülung umfaßt diejenigen, welche an großen, in den Ozean sich ergießenden Strömen liegen, deren Mündung, wie gesagt, stets in einem der Breite nach mehr oder weniger ausgedehnten und tief ins Land eindringenden Flutgebiet besteht. Bei einigen Flutgebieten ist keine eigentliche Barre vor der Mündung vorhanden, oder es bewahren doch die Fahrrinnen selbst bei Niedrigwasser für die größten Schiffe genügende Tiefe. So ist es in Frankreich der Fall bei der Gironde, in England am Forth, am Humber, an der Themse, dem Kanal von Bristol und der Clyde. Andererseits ist bei manchen Flutgebieten, wo die Wassertiefen bei Niedrigwasser nicht ausreichen, die Breite der Mündung so groß, daß man nicht daran denken kann, in solcher Mündung auch nur die Tiefen der Fahrrinnen zu vergrößern. Das ist in Frankreich bei der Seine und der Loire der Fall, in England am Mersey und an anderen Flüssen. Bei beiden Flußarten werden alle Anstrengungen auf die Verbesserung des Fahrwassers in der oberhalb des Flutgebiets gelegenen Strecke und im ganzen Umfange des schiffbaren Teiles des Wasserlaufs gerichtet. Und dies nicht allein, um die Schiffahrtsverhältnisse günstiger zu gestalten, sondern auch, um die Wirkung des Ebbestromes auf die Vertiefung der Fahrrinnen in der Mündung zu vermehren. Es giebt endlich einige Flüsse mit Barren, deren Flutgebiet nicht so große Breite besitzt, daß sich jeder Versuch unmittelbarer Verbesserung der Mündung verböte. Auch sind hierauf zielende Ausführungen seit einer Reihe von Jahren an mehreren Flüssen Englands im Gange, so z. B. am Liffey in der Bucht von Dublin, am Dee, am Tyne und am Tees, welche sich durch Flutgebiete in die Nordsee ergießen. An jeder dieser Mündungen bestehen die zur Vertiefung bestimmten Bauwerke in zwei Leitdämmen, die von zweckentsprechend gewählten Punkten des Ufers, die Breite des Flutgebietes oder der Bucht zwischen sich lassend, ausgehen, dann mehr oder weniger an die großen Wassertiefen hinanreichen und sich gleichzeitig einander so weit nähern, daß sie zwischen ihren Köpfen nur den für die Einfahrt oder die Fahrrinne nötig erachteten Raum frei lassen. So gehen die beiden Leitdämme in der Bucht von Dublin (Taf. XII, Fig. 1) bis zu 3 m Tiefe vor, indem der nördliche Damm auf halber Länge derart an Höhe abzunehmen beginnt, daß er bei halber Flut am Kopf überspült wird und die Weite der Ein-

fahrt 370 m beträgt. Am Dee, wo sich der Mündungshafen von Aberdeen (Taf. XII, Fig. 2) befindet, geht der eine der Dämme bis in 7 m Tiefe vor, der andere nördliche nur bis in 5 m und sie lassen zwischen ihren Köpfen eine Durchfahrt von 300 m. Aber der nördliche Damm muß verlängert werden und die Einfahrt wird dann auf 200 m ermäßigt. Am Tyne (Taf. XII, Fig. 3), der bis nach Newcastle hinauf, das ungefähr 19 km von der Mündung liegt, eine ganze Reihe wichtiger Häfen besitzt, reichen die beiden Dämme bis in 8 m Tiefe hinaus, bei einer Einfahrtsweite von 500 m, dem Doppelten der Normalbreite des oberhalb liegenden Flusses. Übrigens ist noch eine Verlängerung der beiden Bauwerke in Aussicht genommen. Am Tees endlich, wo sich hinter mehreren Häfen auf 24 km von der Mündung der von Stockton befindet, sind zwei gleiche Leitdämme geplant, die bis in die 6 m-Linie vorgehen und zwischen sich eine Fahrrinne von ungefähr 580 m Weite lassen sollen, gerade das Doppelte von der Weite des schmäleren eingedeichten Bettes im Querprofil der Bucht. Einer dieser Dämme ist bis jetzt allein in Angriff genommen und nur bis zur Wassertiefe von 4 m geführt. In England traten sehr interessante Meinungsverschiedenheiten über den Erfolg, den man von solchen Bauten hinsichtlich der Tiefe auf der Barre erwarten darf, zu Tage. Es mag abgewartet werden, welches Urteil die Erfahrung hinsichtlich der endlichen Erfolge der neuerdings ausgeführten und noch in Ausführung begriffenen Bauten fällen wird, doch soll, da die Frage ein sehr großes Interesse hat, diesseits versucht werden, Mutmaßungen über die Folgen anzustellen.

Es muß von vornherein bemerkt werden, daß die an allen diesen Mündungen gewählte Anordnung im ganzen mit der gewöhnlichen Grundform der durch Wellenbrecher künstlich gebildeten Häfen übereinstimmt, so daß man die verschiedenen Betrachtungen, die früher bei Besprechung des Grundrisses und der Form dieser Bauten, sowie der Richtung und Weite der Einfahrt angestellt wurden, darauf anwenden kann. Doch darf man gleichzeitig andere Bemerkungen, die ebenfalls früher über Hafeneinfahrten bei natürlicher Spülung gemacht wurden, nicht außer acht lassen. Auch werden bei dieser Untersuchung Bauten vorausgesetzt, die in Übereinstimmung mit allen obigen Voraussetzungen entworfen und ausgeführt sein sollen.

Die beiden Leitdämme gewähren unbedingt die drei großen Vorteile, den Zugang zur Fahrrinne festzulegen, die Schiffe zu schützen, sobald sie die Einfahrt hinter sich haben, endlich die Anwendung von Baggern zur Verhinderung innerer Versandungen zu ermöglichen. Jedermann erkennt den hohen Nutzen, den sie in diesen verschiedenen Beziehungen leisten, an. Zweifelhaft ist nur die Frage, ob sie den sichern Erfolg haben, in dauernder Weise die Wassertiefe auf der Barre zu vergrößern. Um sich nun hierüber eine Ansicht zu bilden, muß man sich den Einfluß klar zu machen suchen, den die Werke einerseits auf die wandernden Geschiebe der Küste, andererseits auf die vom Flusse mitgeführten Sinkstoffe ausüben. Was die Küstengeschiebe angeht, so weiß man, daß sie nach allmählicher Erhöhung der vor dem windseitigen Damme gelegenen Küste schließlich immer unbedingt um dieses Bauwerk herumwandern und den nach See zu gelegenen Grund verflachen. Nur ist hier infolge der Ebbeströmung des Flusses die Verflachung des Grundes nicht so regelmäßig, wie bei künstlichen Häfen, indem der Ebbestrom wirklich einen Teil der in seinen Bereich kommenden Stoffe auf gewisse Entfernung, die je nach seiner Stärke größer oder kleiner ist, fortführt, wo jene Stoffe sich dann ablagern und eine äußere Barre bilden. Gleichzeitig führen die großen

Wellen der offenen See, besonders wenn sie vom Flutstrom unterstützt werden, einen anderen Teil der Geschiebe in die Einfahrt, wo sie sich in Gestalt von einzelnen Bänken oder einer wirklichen inneren Barre festsetzen. Von den durch den Ebbestrom des Flusses mitgeführten Geschieben lagern sich die schwereren Stoffe zunächst innerhalb der Einfahrt, wo sie dazu beitragen, die innere Barre zu erhöhen, dann mehr und mehr in dem oberhalb dieser Barre gelegenen Fahrwasser, während die leichteren Stoffe je nach den Umständen in größerer oder geringerer Masse nach außen fortgeführt werden können, wo ein Teil sich wieder ablagert und zur Verflachung des Meeresgrundes beiträgt, ein anderer jedoch durch die Meeresströmungen mit weggenommen wird. Nebenbei mag an die allgemeinen Versandungen erinnert werden, die bei Stürmen in dem geschützten Raume stattfinden, in welchen die Flut dann die mit Sinkstoffen mehr oder weniger geschwängerten Wassermassen treibt. Das ist im allgemeinen die Wirkung, welche die beiden Leitdämme unzweifelhaft zu äußern suchen. Die starken Wellen aus offener See und die an der Küste laufende Tideströmung mit ihrer in gewissem Grade durch das Vorspringen der neuen Einfahrt vor die allgemeine Uferlinie vermehrten Wirkung auf der einen Seite, der Ebbestrom des Flusses, dessen Wassermassen und Geschwindigkeit durch alle zur Beförderung des Eindringens der Flutwelle am Flusse ausgeführten Bauten vermehrt und der durch die Bauten an der Mündung beim Ausfluß ins Meer in einem einzigen Bette zusammengehalten wird, auf der anderen Seite, bekämpfen unaufhörlich das Bestreben zur Ablagerung von Sinkstoffen oder zur Bildung der äußeren und inneren Barre. Was kann man je nach den örtlichen Verhältnissen und den am Kopf der Mündungswerke erreichten Wassertiefen von solchem Kampfe erwarten? Das ist zu untersuchen.

Wenn die Bauten nur bis in geringere Tiefen reichen, so daß die Wellen vor den Köpfen noch eine Wirkung auf den Meeresgrund ausüben und der Ebbestrom an seiner Ausmündung nicht auf eine stillstehende Wasserschicht von zu großer Dicke wirken muß, hat man Grund, auf eine wirkliche Vertiefung der Barre zu hoffen. Unter solchen Verhältnissen kann in der That der in gewissem Grade durch die Wirkung der Wellen unterstützte Ebbestrom des Flusses stark genug sein, daß die Sinkstoffe, die sich vor der Einfahrt ablagern möchten, weit genug seewärts geführt werden, um der neuen Barre eine, übrigens auch von der direkten Wirkung der Wellen und der Küstenströmung abhängige, größere Wassertiefe zu schaffen, als auf der alten Barre vor Ausführung der Bauten vorhanden war. Das ist z. B. in der Bucht von Dublin (Taf. XII, Fig. 1) eingetreten. Vor 1820 war an der Mündung der Liffey zur Führung der äußeren Fahrrinne nur ein einziger Leitdamm vorhanden, der das rechte Ufer des Flusses fortsetzte. Ein Teil des Ebbestromes breitete sich daher in dem ganzen nördlichen Bereiche der Bucht aus und man hatte damals bei Niedrigwasser nur 2 m Tiefe auf der Barre. Seit Herstellung des nördlichen Leitdammes beträgt diese Wassertiefe 4 m. Was die innere Barre betrifft, die, wie auch ihr Ursprung sein mag, immer aus Sand besteht, der sich rasch fest lagert und sehr dicht und hart wird, so kann der Ebbestrom sie bei Anschwellungen des Flusses wohl etwas abschälen, ist jedoch durchaus nicht im stande, sie zu beseitigen. Es ist daher unbedingt nötig, wie dies auch in den beiden Buchten von Dublin und Aberdeen (Taf. XII, Fig. 2), wo die innere Barre ausschließlich durch wandernde Geschiebe der Küste gebildet wird, geschieht, zur Unterhaltung der Wassertiefe innerhalb der Einfahrt zu zeitweiligen

Baggerungen seine Zuflucht zu nehmen. Dies ist, wie man sich erinnern wird, der Entschluß, zu dem man bei Betrachtung der künstlichen Häfen stets geführt wurde.

Wenn die Dämme in so große Tiefen vorgeschoben werden, daß die Wirkung der Wellen auf den Grund aufhört und man nicht mehr auf die spülende Kraft des Ebbestromes rechnen kann, ist die Erhöhung des Meeresbodens vor der Einfahrt durch die wandernden Küstengeschiebe auf die Dauer unvermeidlich, und es kommt sogar notwendig ein Zeitpunkt, wo jene Geschiebe innerhalb der Einfahrt Bänke bilden. Doch darf man, wenn die Werke gut entworfen sind, nach den vorhergehenden Auseinandersetzungen hoffen, einen neuen Gleichgewichtszustand zu erlangen, welcher vor der Einfahrt genügende Wassertiefen bewahrt. Dergestalt daß, wenn die innere Barre regelmäßig weggebaggert wird und der Fluß andererseits keinen Sand bis an seine Mündung mitführt, man endlich eine sehr große Verbesserung erzielt. Wenn der Fluß selbst Sand führt, ist die Strömung nicht im stande, denselben über die Einfahrt hinaus zu befördern, und diese Sandmassen lagern sich notwendigerweise fast ganz in dem geschützten Teile der Flußmündung ab, wo sie innerhalb der Einfahrt und zwar in größerer oder geringerer Entfernung von derselben eine Barre bilden, zu deren Beseitigung es dann regelmäßiger Baggerungen wenigstens im schiffbaren Fahrwasser bedarf. So verhält es sich am Tyne (Taf. XII, Fig. 3). Die Bauten an der Mündung dieses Flusses bestehen, wie oben gesagt, aus zwei Leitdämmen, die bis in Wassertiefen von 8 m reichen, deren Verlängerung jedoch in Aussicht genommen ist. Diese Dämme sind zu neuen Ursprungs, als daß es möglich wäre, über ihren Einfluß auf die Bildung des Ufers zu urteilen. Da jedoch, wie es scheint, die wandernden Geschiebe an dieser Küste wenig bedeutend sind, darf man hoffen, daß die Einfahrt für lange Zeit bei Niedrigwasser für die größten Schiffe ausreichende Tiefe behalten und auch die geschützte Wasserfläche für lange Zeit vor jedem Eindringen der Küstengeschiebe befreit bleiben wird. Aber der Fluß führt infolge umfangreicher Vertiefungsarbeiten, die in seiner ganzen schiffbaren Länge ausgeführt werden, ungeheure Mengen von Sand, welche sich in der Flußmündung ablagern. Während also früher durch einfache Regulierungsarbeiten am Flußbette unter möglichster Ausnutzung der natürlichen Spülkraft nur eine Tiefe von 2.4 m zu halten möglich war, hat man jetzt, um dem Fahrwasser in der Mündung eine vollständig künstliche Wassertiefe von 5 m unter Niedrigwasser zu schaffen und zu erhalten, im Laufe der 10 Jahre von 1858—1867 durchschnittlich 1 200 000 kbm jährlich baggern müssen, und im Jahre 1868 ist diese Baggerung auf 3 Millionen kbm gestiegen. Das sind ungeheure Summen, auf welche die Mündungsbauten keinen Einfluß haben können. Seit 1869 freilich hoffte man, daß die jährlichen Baggerungen in dem Maße eine allmähliche und schließlich bedeutende Abnahme erfahren möchten, wie das Bett des schiffbaren Flußlaufes zu den beabsichtigten mittleren Abmessungen gelangen würde, und zwar mit Ufern von dauerhafter Böschung. Ob diese Erwartungen in Erfüllung gegangen sind, ist diesseits nicht bekannt[27]). Der Mündungshafen von Aberdeen bietet seinerseits gewisse Eigentümlichkeiten, welche Beachtung verdienen. Der Fluß führt nämlich nur Schlick, so daß er in keiner Weise zur Bildung der Barre beiträgt. Die nördliche Küste ist ein sandiges Ufer, während die südliche felsig ist und keinen wandernden Sand besitzt. Die herrschenden Winde endlich kommen von Norden, während die heftigen Winde oder starken Stürme aus Süden wehen, so daß infolge des bestän-

digen Kampfes zwischen den Wellen beider Richtungen das Ufer sich an dem nördlichen Damme nicht dauernd erhöht. Bei dem jetzigen Zustande der Bauten an der Mündung, das heißt bei der verhältnismäßig geringen Länge des nördlichen Dammes und in Folge des Schutzes, den der vorspringende südliche Damm gewährt, gehen die Sandmassen des nördlichen Ufers, die sich zunächst an dem nördlichen Damm aufgehäuft haben, durch wiederholte Stürme aus der Richtung der herrschenden Winde fortgeschoben, endlich um den Damm herum und bilden eine innere Barre. Man ist daher genötigt, jährlich während der guten Jahreszeit ungefähr 60 000 kbm zu baggern, um auf dieser Barre eine mittlere Tiefe von 3,30 m zu halten, und doch vermindern die ersten Winterstürme, sobald es unglücklicherweise nicht mehr möglich ist zu baggern, jene Tiefe um ungefähr 1 m. Man beabsichtigt, den nördlichen Leitdamm zu verlängern und sanft nach Süden umzubiegen, bis sein äußerster Punkt genau in der Richtung der den südlichen Molenkopf streifenden heftigen Winde liegt, und man hofft so zu einer vollständigen Beseitigung der inneren Barre zu gelangen. Vorausgesetzt selbst, daß diese Barre nicht vollständig verschwindet, so wird doch die Ausführung des beabsichtigten Baues sicherlich eine große Verbesserung herbeiführen[28].

Zum Schluß dieser Untersuchung über die Bauten zur Vertiefung der Flußmündungen sind noch einige Worte über die Weite der Einfahrt oder der Fahrrinne zu sagen. Von den Gesichtspunkten, an die in dieser Hinsicht oben erinnert wurde, darf man besonders den nicht aus dem Auge lassen, daß hier die Frage hinsichtlich der Weite durch die Rücksicht auf die Tideströmungen beeinflußt wird. Einesteils muß man nämlich dafür sorgen, das freie und ungehinderte Eindringen der Flutwelle in die Flußmündung nicht zu hindern. Andererseits muß man dagegen vermeiden, bei Ebbe in der Fahrrinne eine zu starke Strömung zu bekommen, welche für die sichere Erhaltung der Tiefen ohne großen Nutzen wäre und den großen Übelstand besäße, bei Sturm eine Brandung zu erzeugen, die namentlich für die einlaufenden Schiffe um so gefährlicher wäre, als diese gleichzeitig gegen die Strömung selbst zu kämpfen hätten. Aus diesen beiden Gründen empfiehlt es sich, selbst auf die Gefahr, in der Flußmündung weniger Schutz zu erzielen, zwischen den äußersten Punkten der beiden Leitdämme wenigstens anfangs eine sehr breite Einfahrt frei zu lassen, ohne sich sehr mit der Herstellung der Köpfe zu beeilen, damit man sich die Möglichkeit späterer Verlängerungen frei hält.

Eine dritte Art von Häfen der zweiten Klasse, also solcher, deren Einfahrt durch Leitdämme festgelegt ist, umfaßt alle Häfen an der Mündung von Kanälen, die zur Entwässerung morastiger Flächen oder als Abfluß von Seen oder Lagunen dienen. Unter diesen Häfen sind zunächst diejenigen an Meeren mit Ebbe und Flut zu betrachten, wo die zeitweise Ebbe des Meeres, durch den Abfluß des Binnenwassers mehr oder weniger unterstützt, regelmäßige Spülung erzeugt, sodann diejenigen an Meeren ohne Flutwechsel, wo natürliche Spülung nur in einzelnen Fällen durch besondere Umstände stattfindet.

Das bemerkenswerteste Beispiel eines an der Mündung einer Lagune gelegenen Hafens, der Flutwechsel besitzt und durch Leitdämme vertieft wird, ist der Hafen von Malamocco (Taf. XII, Fig. 7) im Adriatischen Meer, eine der fünf Mündungen oder Fahrrinnen, durch welche die Lagunen von Venedig mit dem Meere in Verbindung stehen. Diese Lagunen dehnen sich auf ungefähr 60 km

der Küste aus, umfassen etwa 52000 ha und sind bekanntlich vom Meere nur durch einen schmalen Landstreifen getrennt, der auf einem erheblichen Teil seiner Länge gegen den Angriff der Wellen durch kräftige Schutzwerke aus Steinpackung hat gesichert werden müssen. Die Sände wandern an dieser Küste von Nord nach Süd, wie dies die starke südliche Ablenkung des Fahrwassers in jedem Zugang beweist. Infolge des im Adriatischen Meere herrschenden Flutwechsels, welcher bei Springfluten zwischen 0,80 und 1,40 m schwankt und sogar bis zu 2,5 m erreicht, entstehen in den Zugängen wechselnde Strömungen, die stets ausgereicht haben, um darin eine bestimmte Tiefe zu erhalten. Die natürliche Wassertiefe der Fahrrinnen steht daher in genauer Beziehung zu der Wassermenge, die bei jeder Flut in die Lagunen eindringt. Deshalb haben die alte Republik Venedig und die ihr folgenden Regierungen stets mit der größten Sorgfalt darüber gewacht, alle Veranlassungen zu beseitigen, die möglicherweise die Oberfläche und Tiefe dieser großen natürlichen Spülbecken verringern möchten. So sind insbesondere die meisten Wasserläufe, die in alten Zeiten in die Lagunen mündeten, abgeleitet und verlegt, sei es nach See zu, oder nach den äußersten Enden, nicht allein um die Lagunen von den durch die Wasserläufe mitgeführten Sinkstoffen zu befreien, sondern auch um die Einführung von Süßwasser, das die Entwickelung der Vegetation begünstigt, zu hindern. Trotzdem hat sich der dem Lande zunächst gelegene Teil der Lagunen allmählich verflacht und endlich einen Strich von bedeutender Breite gebildet, der bei Niedrigwasser bloßgelegt wird, und dem man den Namen »todte Lagune«, im Gegensatz zur »lebendigen« Lagune, der stets unter Wasser bleibenden Fläche, gegeben hat. Die fortschreitende, wenn auch langsame Verringerung der Oberfläche der lebendigen Lagune schuf eine ernstliche Gefahr für die Erhaltung der Wassertiefen in der Fahrrinne. Diese Tiefen wurden außerdem infolge des wachsenden Tonnengehalts der Schiffe mehr und mehr unzureichend. Um das Jahr 1806, unter dem ersten Kaiserreich, wurde eine Kommission, in der sich Sganzin und Prony befanden, beauftragt, die Mittel zur Verbesserung der Verhältnisse zu suchen. Auf den Rat dieser Kommission wurde entschieden, daß der Zugang von Malamocco durch Ausführung von zwei nahezu senkrecht zum Ufer liegenden Leitdämmen vertieft werden sollte, welche die Lage des Fahrwassers festlegen und so die ganze Kraft des Ebbestroms in einer Richtung zusammenhalten sollten. Die längere Zeit durch die politischen Ereignisse verzögerten Arbeiten konnten erst 1840 begonnen werden und wurden erst 1870 vollendet. Sie bestanden, den Bestimmungen des ursprünglichen Entwurfs gemäß, aus zwei parallelen Leitdämmen mit einem Fahrwasser von 470 m Breite zwischen sich. Der eine nördliche, der Richtung der wandernden Geschiebe zugekehrt, wurde quer durch die Barre bis in 8 m Tiefe vorgeschoben; der andere südliche bleibt mit seinem Kopf um etwa 400 m hinter dem Kopf des nördlichen Dammes zurück, wobei der Teil dieses letzteren Dammes, der so eine Klippe bildet, sanft nach Süden umgebogen ist. Der Teil der Lagune, welcher seinen Zufluß durch die Rinne von Malamocco erhält, hat eine Oberfläche von 15000 ha, die sich infolge der Vertiefung der Rinne noch durch benachbarte Lagunenteile zu erweitern beginnt. Die Ebbe dauert in diesem Teile des Adriatischen Meeres kürzere Zeit als die Flut und besonders diesem glücklichen Umstande ist es zu danken, daß die Geschwindigkeit des Ebbestroms im Fahrwasser stärker ist, als die des Flutstroms. Sie beträgt 1,70 m in der Sekunde bei Springflut und 0,50 — 0,60 m bei

Nippfluten. Zur Zeit als die Arbeiten begannen, war das Fahrwasser durch eine unter Wasser liegende Bank, auf der bei Niedrigwasser nur 4 m Tiefe vorhanden war, während die Tiefe im Fahrwasser selbst ungefähr 5 m betrug, stark nach Süden abgelenkt. Man stellte zunächst den nördlichen Damm her, und schon dieses Werk allein hielt den von Nord nach Süd gehenden Küstenstrom auf, lenkte ihn nach dem offenen Meer, bewirkte eine Durchschneidung der Barre durch den Ebbestrom und stellte ein gerades Fahrwasser mit 6 m Tiefe her. Man führte dann den unteren Teil des südlichen Dammes bis zur Höhe des gewöhnlichen Hochwasserspiegels aus und erzielte eine Fahrwassertiefe von 7 m. Endlich stellte man die Krone dieses Dammes her, welche hinfort alle hohen Fluten zur Spülung zu verwenden gestattet und in der Einfahrt eine regelrechte Wassertiefe von über 9 m schaffte. Das ist unzweifelhaft ein ausgezeichneter Erfolg. Darf man aber hoffen, daß er von sehr langer Dauer sein wird? Schon jetzt beobachtet man, daß das Ufer verflacht und hinter dem nördlichen Damme vorschreitet, und zwar in einer Weise, daß man einen näheren oder ferneren Zeitpunkt vorhersehen kann, in welchem die wandernden Sände endlich um den Kopf dieses Dammes herumgehen und in einem gewissen Grade innerhalb und im Schutze dieses Molenkopfes eine Bank bilden werden. Ebenso ersieht man bei Betrachtung des Peilungsplanes, daß das tiefste Fahrwasser, unmittelbar nach dem Ausfluß des zwischen den beiden Leitdämmen zusammengehaltenen Teiles, nach Süden ausweicht, und es ist ganz augenscheinlich, daß dieses Ergebnis sich rasch verschlimmern muß, wenn die beweglichen Sandmassen anfangen, den nördlichen Damm zu umwandern. Man wird daher eines Tages gezwungen sein, zunächst den südlichen Damm ebensoweit zu verlängern wie den nördlichen, sodann wahrscheinlich beide Dämme gleichmäßig fortzuführen. Aber die Notwendigkeit zu dieser letzteren Verlängerung wird sich gewiß erst in sehr ferner Zukunft herausstellen, dank den glücklichen örtlichen Verhältnissen, nämlich der verhältnismäßig geringen Menge wandernder Geschiebe, der großen Kraft der Ebbeströmung und der starken Abschüssigkeit des Meeresbodens vor den jetzigen Köpfen der Leitdämme.

Die alten Häfen von Ostende, Dünkirchen und Calais (Taf. VIII, Fig. 1 u. 2), welche an der Mündung von Entwässerungskanälen großer sumpfiger Landstrecken liegen, hatten seit langer Zeit ihre Tiefe einfach durch die wechselnde Tideströmung bewahrt. Erst in neuerer Zeit haben die fraglichen Ländereien sich allmählich erhöht, und nachdem sie endlich eingedeicht sind, um in Kultur genommen zu werden, hat man in diesen Häfen zu dem Verfahren der künstlichen Spülung seine Zuflucht nehmen müssen.

Als ein anderes Beispiel von Entwässerungskanälen, die in Meere mit Flutwechsel münden, kann man endlich die fünf kleinen Wasserläufe, Ströme genannt, anführen, durch welche das aus den kleinen Dünenseen ablaufende Wasser, sowie die Abflüsse aller seeseitigen Abhänge des Département des Landes, zwischen dem Becken von Arcachon und der Mündung des Adour, sich ins Meer ergießen, also die Ströme von Mimizan, Contis, Huchet, dem alten Boucau und Cap Breton. Hier spielt die wechselnde Tideströmung nur noch eine untergeordnete Rolle, und man darf für die Erhaltung der Tiefen in den Rinnen nur auf die Wirkung der schwachen Strömung beim Abfluß des Binnenwassers während niedriger Außenwasserstände rechnen. Deshalb waren alle diese fraglichen Wasserläufe unter dem Einfluß der wandernden Küstengeschiebe stark nach Süden

abgelenkt. Der eine von ihnen, und zwar der wichtigste, der Strom von Mimizan, ergoß sich erst ins Meer, nachdem er 5 km am Fuß der Dünen entlang gelaufen war. Da das abfließende Binnenwasser solchen Verhältnissen gegenüber zu unbedeutend war, blieben große Landflächen in einem sumpfigen Zustande, und oft waren selbst die bebauten Ländereien unter Wasser. Man hat diese Verhältnisse überall dadurch verbessert, daß man dem Strome ein neues gerades Bett quer durch das Ufer öffnete, dann das alte Bett sperrte und endlich das südliche Ufer des Durchstichs, neben entsprechender Deckung, durch einen Damm verlängerte, der im äußersten Falle bis an die Niedrigwasserlinie der Springflut reicht, während das nördliche Ufer des Durchstichs nur durch einfache Flechtwerke gesichert ist. Diese seit einer Reihe von Jahren ausgeführten Bauten haben guten Erfolg gehabt. Bei Cap Breton hat man noch mehr gethan, nämlich die Abflußrinne des Stromes durch einen Kanal mit einem See von geringer Tiefe in Verbindung gesetzt, der in einiger Entfernung landeinwärts liegt, dem See von Ossegor, der so in ein kleines natürliches Spülbecken umgebildet ist. Infolge dieser Anlage hat sich die Bank, über welche der Ausfluß des Stromes erfolgt, und die sich früher noch ungefähr 1,50 m über Niedrigwasser der Springflut hielt, ungefähr um 0,50 m vertieft. Es muß jedoch bemerkt werden, daß die in der eben beschriebenen Weise vertieften Mündungen nur kleinen Fischerfahrzeugen den Zugang gestatten, die sogar oft bei Stürmen lieber auf den benachbarten Strand laufen, als die Einfahrt in die Fahrrinne wagen.

Unter den Häfen an Mündungen von Verbindungskanälen zwischen Küstenseen oder -teichen und dem Meer, und zwar an Meeren ohne Flutwechsel, sind besonders die der Küste am Golfe du Lion zu nennen. Bekanntlich zieht sich an demjenigen Teile dieser Küste, der sich von der Mündung des Rhone bis zu den Gebirgsmassen des Cap Béar erstreckt und die vier Departements des Gard, des Hérault, der Aude und der Ostpyrenäen umfaßt, eine Reihe kleiner Seen hin, die nur durch einen schmalen und niedrigen Strich sandiger Ländereien vom Meere getrennt sind, die das, was man den Küstensaum (Cordon littoral) nennt, bilden. Die natürlichen oder künstlichen Verbindungskanäle zwischen dem Meere und diesen Seen werden Tief (grau) genannt. Die alten natürlichen Tiefe, welche quer durch den Küstensaum gingen, haben lange Zeit hinreichende Abmessungen bewahrt, um den kleinen Fahrzeugen den Zugang zu den Seen und die Herstellung einer Verbindung zwischen den an ihren Ufern gelegenen Häfen zu gestatten. Aber da die Seen allmählich verflachten und die natürlichen Tiefe dadurch selbst gefährdet wurden, so befand sich diese lange Küste von Languedoc und Roussillon von Häfen oder natürlichen Zufluchtsstätten entblößt, und insbesondere als Abhilfe gegen diese Verhältnisse wurde, wie früher erwähnt ist, um die Mitte des 17. Jahrhunderts der Hafen von Cette gegründet, an der Mündung eines gleichnamigen Tiefs, durch welches der große See von Thau mit dem Meere in Verbindung steht. Es ist hier nur insofern auf die in Cette gewählte Anlage zurückzukommen, als daran zu erinnern ist, daß an diesem besonderen Punkte der Hafen durch eine Verbindung von Wellenbrechern gebildet wurde, und hervorzuheben, daß das Verhalten des oben genannten Tiefs, trotz der gleichzeitig an demselben ausgeführten Vertiefungsarbeiten, durchaus keinen Einfluß mehr auf die Tiefenänderungen der Mündung und der Einfahrtsrinnen besitzt. In späterer Zeit hat man, außer den Verbesserungen an der Mündung des Hérault und des Lez, welche bei Besprechung der Häfen mit

natürlicher Spülung erwähnt wurden, zwei andere Tiefe verbessert, um dort ebenso Häfen, wenn auch von geringerer Bedeutung als der von Cette, anzulegen; das eine, das Königstief, welches den See von Repousset durchschneidet und an Aigues-Mortes vorbeigeht, das andere, das Tief von La Nouvelle, das den Abfluß der Seen von Bages und Sijean bewirkt und durch den Kanal der Robine mit Narbonne in Verbindung steht. In beiden Fällen haben die ausgeführten Arbeiten einesteils, wie bei Cette, in Begradigung und Vertiefung der Sohle des Tiefs zwischen dem See und dem Meer bestanden und andererseits in der Festlegung des Ausflusses im Ufer durch zwei Leitdämme, die bis zu Wassertiefen fortgeführt sind, welche der Einfahrt die Tiefe des Binnenfahrwassers sichern. Nun weiß man, daß mit solchen Bauten unvermeidlich die dauernde Neigung zur Bildung einer stärkeren oder geringeren Barre vor der Einfahrt verbunden ist. Außerdem führen die Wellen bei Sturm einen Teil der vor der Einfahrt vorbei wandernden Sandmassen in das Innere der Hafenstraße und bewirken dort die Bildung einer zweiten Barre, und gleichzeitig erzeugt die dann aus dem Meere nach dem See einlaufende Strömung eine allgemeine Ablagerung der mitgeführten schwebenden Sinkstoffe und infolge davon eine gleichmäßige Erhöhung der Sohle des Flußbettes auf größere oder geringere Länge des Tiefs von der Mündung an. Es entsteht freilich bei Landwinden, wo der Spiegel des dann ruhigen Meeres tiefer steht als der des Sees, eine entgegengesetzte Strömung vom See nach dem Meere. Doch ist diese Strömung unter den vorhandenen Verhältnissen, also infolge der geringen jetzigen Wassertiefe der Seen nicht stark genug, um in wirksamer Weise die inneren Ablagerungen und die äußere Barre zu bekämpfen. Thatsächlich kann man daher im allgemeinen bei den vorhandenen Werken die unveränderte Erhaltung der ursprünglichen Tiefen in der Einfahrt und der ganzen Länge des Fahrwassers nur vermittelst periodischer Baggerungen erreichen. Und da diese Baggerungen auf der äußeren Barre, und größtenteils auch auf der inneren Barre, nur bei guter Jahreszeit ausgeführt werden können, und ihre gute Wirkung leider bei den ersten Winterstürmen verschwindet, so folgt daraus, daß die Lage eine üble bleibt und zwar besonders während des ganzen Zeitraumes, wo es gerade am notwendigsten wäre, genügende Tiefe zu besitzen. Um dem unvermeidlichen Verlust an Tiefe in der Einfahrt infolge des Vorhandenseins der äußeren Barre abzuhelfen, ohne zu jährlichen Baggerungen seine Zuflucht zu nehmen, giebt es, wie gezeigt wurde, immer nur ein Mittel, dessen Wirkung von kurzer Dauer ist, nämlich die Verlängerung der Leitdämme um ein gewisses Stück, dessen Länge erfahrungsmäßig über die natürlichen Wassertiefen hinausgehen muß, welche dem Normalprofil im Fahrwasser des Tiefs entsprechen. Das beabsichtigt man beispielsweise bei dem Tief von La Nouvelle zu thun, wo man zunächst mit den Dämmen bis an die alte ursprüngliche Tiefe von ungefähr 3 m gegangen ist und während des ganzen Winters in der Einfahrt weniger als 2 m oft sogar nur 1,5 m Wasser hat. Die Dämme sollen bis in Tiefen von 4,5 m verlängert werden und man hofft dann auf der Barre mindestens 3 m Tiefe dauernd zu erhalten. Andererseits muß man um die Neigung zur Bildung einer inneren Barre möglichst zu bekämpfen, die Einfahrt decken, und den allgemeinen früher entwickelten Grundsätzen gemäß, den der Richtung der herrschenden Seewinde zugekehrten Damm knicken oder sanft krümmen, indem man dafür sorgt, die Linie der Molenköpfe, falls nicht örtliche Verhältnisse dagegen sprechen, in diese Richtung zu legen. Man weiß außerdem, daß eine derartige Anordnung überdies eine günstige Wirkung auf das Verhalten

des Strandes und der äußeren Barre ausübt. Wie man aber auch die Anlage wählen mag, so kann man doch niemals die Ablagerungen innerhalb der Einfahrt völlig vermeiden; und es giebt kein anderes Mittel, sich dieser Ablagerungen zu entledigen, als das regelmäßiger Baggerung. Ebenso kann man nur durch periodische Baggerung die Schlickablagerungen im Fahrwasser des Tiefs selbst beseitigen. Im übrigen sind die anderen Bedingungen für die Herstellung der Dämme dieselben, die früher bei Gelegenheit der Hafeneinfahrten mit natürlicher Spülung erwähnt wurden. Es muß endlich noch bemerkt werden, daß die örtlichen Verhältnisse bedeutend zum Gelingen der die Verbesserung eines Tiefs bezweckenden Arbeiten beitragen können. Das ist z. B. am Königstief der Fall. Einerseits mündet nämlich dieses Tief an einer gegen die herrschenden Seewinde durch die weit vorspringende Spitze Espiguette geschützten Strecke der Küste, so daß, da das Meer in dem durch diesen Vorsprung gebildeten Winkel nie sehr erregt wird und stets frei von Sinkstoffen bleibt, die Sandablagerungen an der Einfahrt niemals beträchtlich sind, das Fahrwasser des Tiefs frei von Schlickbänken bleibt und natürlich infolge davon seine Tiefe bewahrt. Da andererseits der westlich vom Tief gelegene Teil des Sees von Repousset nach Aufnahme des kleinen Flusses Vidourle seinen Abfluß durch eine enge Öffnung in dem steilen Ufer des Tiefs, unmittelbar oberhalb der Wurzel des Leitdammes, hat, so entsteht dadurch in dem Einfahrtskanal, besonders zur Zeit von Anschwellungen des Binnenwassers, eine natürliche Spülung, der es zu danken ist, daß die Wassertiefe auf der Barre niemals unter 3 m sinkt, ohne daß man jemals zu baggern hätte und obwohl die Dämme nur bis zur Tiefenlinie von 2 m reichen.

Außer den eben genannten »Tiefen«, bei welchen die Arbeiten zur Verbesserung der Mündung hauptsächlich den Zweck haben, sie zu Häfen umzubilden, giebt es jedoch andere, weniger bedeutende, wo man bei der Einwirkung auf die Mündung besonders das Verhalten der Küstenseen zum Nutzen der Landwirtschaft, der Fischerei und der öffentlichen Gesundheitspflege zu ändern beabsichtigt. Im natürlichen Zustande verhalten sich die Seen und Tiefe folgendermaßen. Die starken Winterregen erhöhen den Wasserspiegel der Seen bedeutend. Wenn dann Landwind eintritt, werden die Wassermassen des Sees über den Küstensaum hinübergeworfen, und da der Meeresspiegel gleichzeitig eine plötzliche Senkung erfährt, so höhlen sich die Wassermassen in dem Küstensaume und dem Strande ein natürliches Bett oder Tief von größerer oder geringerer Breite und Tiefe aus. Aber dieses Tief ist sehr rasch durch die ungeheueren Sandmassen, welche die Seewinde herbeiführen, aufs neue versandet, indem die vollständige Schließung um so rascher erfolgt, je weniger Tiefe der anschließende See besitzt. Nun ist, wie oben bereits erwähnt, die Tiefe der Seen seit langer Zeit immer geringer geworden. Die Dauer des natürlichen Tiefs geht deshalb ebenfalls zurück, so daß man bei gewissen Seen nicht mehr wie früher auf eine einigermaßen dauernde Verbindung mit dem Meere rechnen darf. Die hieraus entstehenden Nachteile sind mannigfacher Art, zunächst in landwirtschaftlicher Hinsicht. Im Sommer nämlich, wo das Tief geschlossen ist, sinkt der Spiegel des Sees und man bebaut seine Ufer. Sobald aber die schlechte Jahreszeit eintritt und Quell- und Regenwasser eindringt, genügt die Verdunstung nicht mehr, einen so niedrigen Spiegel zu halten, die Meereswogen brechen sich bei Sturm über dem Küstensaum und infolge davon steigt das Wasser des Sees oft um 1 bis 1,5 m über den Niedrigwasserspiegel des Meeres

und verwüstet so die bebauten Ländereien. Was die Fischerei betrifft, so benutzen die Fische im Winter die im Küstensaum entstehenden Lücken, um den See zu verlassen und im Meere zu laichen. Wenn der Sommer kommt, schließen sich die Lücken, die Fische können nicht zurück, und selbst wenn sie zurück könnten, könnten sie den Aufenthalt im See wegen der Temperaturerhöhung des Wassers nicht vertragen. Hinsichtlich der öffentlichen Gesundheitspflege ist zu bemerken, daß sich im Sommer an den Ufern der von ausgetrockneten Sümpfen umgebenen Seen infolge der Verdunstung Krankheiten erzeugen. Diesen sehr schweren Übelständen kann man nur durch Anlagen abhelfen, die im stande sind, die Verbindung zwischen den Seen und dem Meere durch natürliche oder künstliche Rinnen dauernd aufrecht zu erhalten. Das ist bei dem Tief Saint-Ange, welches den Abfluß aus dem See von Leucate bewirkt, und am Tief von Pérols, an der Mündung des Sees von Mauguio, geschehen. Die Arbeiten bestanden anfänglich in der Herstellung eines Kanals mit regelmäßigem Bett von 12—15 m Breite und 1—1.5 m Tiefe unter Niedrigwasser des Meeres. Der Kanal endet seeseitig in einem beweglichen Schleusenwehr in der Mitte mit einer als Durchfahrt für Fischerboote dienenden Öffnung von 3—4 m Breite. Man schließt das Wehr bei hochgehender See, um die Versperrung des inneren Fahrwassers durch Sandmassen zu vermeiden. Man öffnet es dagegen, sobald das Binnenwasser einen für die bebauten Ländereien gefährlichen Stand erreicht, und erhält so eine stärkere oder schwächere Spülung, die den Grund vor dem Wehr reinhält. Am Ende wird das Bauwerk gegen den Angriff des Meeres durch zwei, die Fortsetzung der Kanalufer bildende, 15—20 m lange Leitdämme geschützt, welche noch wieder durch fast ebenso lange Molenköpfe verlängert wurden, die im höheren Teil, und zwar oberhalb des auf Höhe des Niedrigwassers liegenden massiven Fundaments einen nach außen etwas erweiterten Grundriß zeigen. Letztere Anordnung bezweckt, durch Erweiterung des bei Sturm von den Wellen gepeitschten Raumes einen stärkeren Wellenschlag zu erzeugen und so die Ablagerung wandernder Geschiebe vor dem Wehr zu verringern, ohne dabei die Wirkung des Spülstromes bei Öffnung der Schleusen zu vermindern. Hierdurch erwächst der große Vorteil, daß die Zeit, während welcher die Schleuse geschlossen ist, abgekürzt und der Verkehr dann in der That wieder eröffnet werden kann, sobald das Meer sich beruhigt hat, ohne daß es nötig wäre, einen merklich höheren Wasserstand im See abzuwarten.

Als weitere Beispiele anderer Häfen an der Mündung von Kanälen zwischen Küstenseen und dem Meere mögen noch folgende erwähnt werden. Im Mittelmeer die zwei Häfen von Gouletta und Biserta, beide in der Regentschaft Tunis gelegen, und beide mittels paralleler Leitdämme verbessert. Das Fahrwasser von Gouletta ist wegen mangelnder Unterhaltung in sehr schlechtem Zustande und gewährt nur noch ganz kleinen Fahrzeugen den Zugang. In Biserta, das an der Mündung eines Abflußkanals aus einem ungeheueren, mehrere Wasserläufe aufnehmenden See liegt, ist das Fahrwasser durch zwei ungleiche Leitdämme, von denen der windseitige bis in 4 m Tiefe vorgeht, festgelegt. Trotz sehr günstiger örtlicher Verhältnisse besitzt das Fahrwasser nur 2,5 m Tiefe, doch hat man allen Grund anzunehmen, daß man es durch wahrscheinlich geringe jährliche Baggerungen großen Schiffen zugänglich machen könnte.

An der Ostsee ist an der preußischen Küste der Hafen von Pillau (Taf. XII, Fig. 8) zu erwähnen, durch den das Wasser aus dem »Frisches Haff« genannten

Küstensee, der einen Arm der Weichsel aufnimmt, abfließt, und der Hafen Memel (Taf. XII, Fig. 9), durch den das Kurische Haff, in welches der Niemen mündet, seinen Abfluß hat. An der russischen Küste der Hafen von Libau, durch den sich das Wasser des gleichnamigen, durch mehrere kleine Flüsse gespeisten Sees ergießt. Alle drei Häfen sind durch Leitdämme verbessert, welche die Lage und Richtung des Fahrwassers festlegen sollen. Die beiden ersten befinden sich infolge der Größe und Tiefe der Küstenseen in ausgezeichneter Lage, so daß, abgesehen von dem regelmäßigen Ausfluß des Binnenwassers, gelegentliche Sturmfluten in beiden Fahrwassern kräftige natürliche Spülung bewirken, die zur Erhaltung einer Wassertiefe von 5—6 m in der Einfahrt ausreichen [29]. Obwohl sich der Hafen von Libau hinsichtlich der Ausdehnung und Tiefe des Küstensees in weit weniger günstigen Verhältnissen befindet, hat man doch an der Einfahrt durch zweckmäßige Verlängerung alter Leitdämme ebenfalls eine Wassertiefe von 5 m erreicht. Da aber die natürliche Spülkraft hier schwächer ist, als an den beiden anderen Punkten, so hat man augenscheinlich allen Grund zu befürchten, daß eine so große Wassertiefe sich nicht lange halten können wird.

Hafendämme, Molen und Wellenbrecher.

Hafendämme, Molen und Wellenbrecher sind, wie gesagt, Bauwerke zur Verbesserung natürlicher Reeden, oder zur Herstellung künstlicher Reeden oder Außenhäfen.

Die Gründung dieser Werke erfolgt entweder innerhalb einer Umschließung oder im offenen Meer. Jede dieser Gründungsarten zeigt übrigens verschiedene Ausführungsweisen. So läßt sich die Gründung innerhalb einer Umschließung in einer der drei folgenden Weisen ausführen: entweder stellt man einen Fangedamm im ganzen Umkreis her, schöpft aus und mauert im Trockenen, ein stets teueres, oft nicht anwendbares Verfahren, oder man bildet eine Umschließung aus Pfahlwänden oder Pfählen mit Bohlwand, die, ohne daß man pumpt, mit Beton gefüllt wird, ein ebenfalls teueres Verfahren von beschränkter Anwendbarkeit, oder endlich man bedient sich hölzerner Kasten, und zwar sowohl solcher, die mit Boden versehen und vollständig dicht sind, in denen man mauert, als auch solcher, die ohne Boden sind und mit Beton oder einfachem Steinschlag ausgefüllt werden. Die Gründung im offenen Meer wird entweder mit geschichtetem, d. h. in regelmäßigen horizontalen oder geneigten Lagen versetzten Steinen ausgeführt, die man mit Hilfe von Kranen und Taucherapparaten an ihren Platz bringt, oder aber mit durcheinander geworfenen Steinen, welche Art der Gründung Steinschüttung genannt wird. Die Gründung in umschlossenem Raum wird besonders beim Bau der inneren Hafenanlagen angewandt und soll bei Besprechung dieser Bauten näher erläutert werden.

Die Steinschüttung ist die beim Bau von Dämmen, Molen und Wellenbrechern am häufigsten benutzte Gründungsart.

Das durcheinander ins Meer geworfene Material nimmt die zu seinem Gleichgewicht erforderliche Dossierung an, die je nach der Kraft der Wellen, der Wassertiefe, der Form, Größe und dem Gewicht der verstürzten Blöcke wechselt. Eine sehr einfache Rechnung zeigt, daß die Standhaftigkeit solcher Blöcke mit ihrer Größe, besonders aber mit dem spezifischen Gewicht, schnell wächst. Man hat

übrigens durch Beobachtung festgestellt, daß Steine mittlerer Größe auf der Binnenseite des Dammes, also der geschützten Seite, eine $1\frac{1}{2}$fache Dossierung und auf der äußeren Seeseite eine 4 bis 8 ja 10fache Dossierung annahmen, und zwar nicht allein auf dem ganzen über Wasser liegenden Teil der Böschung, auf welchem sich die an der unteren Böschung brechenden Wellen tobend ausbreiten, sondern noch bis zu einer Tiefe von 4 bis 8 oder 9 m unter dem Niedrigwasserspiegel, unterhalb welcher Grenze jede Wirkung der Wellen auf die Steine aufhört, und die Böschung deshalb ihre natürliche $1\frac{1}{2}$ bis 2fache Dossierung annimmt. Infolge der flachen Neigung der äußeren Böschung aller aus gewöhnlichen Steinblöcken geschütteten Dammkörper besitzt der Querschnitt bei großen Wassertiefen eine sehr breite Basis und erfordert die Verwendung einer ungeheueren Materialmasse. Um die Dossierung bei Schüttungen aus natürlichen Steinen möglichst zu beschränken und dadurch den Materialverbrauch der Dämme zu verringern, sorgt man gewöhnlich dafür, die größten Blöcke für die Bekleidung besonders der äußeren Böschung aufzusparen. Zu gleichem Zwecke hat man zu künstlichen Blöcken von 10 bis 20 ja selbst 30 kbm Inhalt gegriffen, die wie die natürlichen Steine durch einander geworfen werden und sich infolge ihrer eigenen Standfestigkeit und ihres Ineinandergreifens bei den stürmischsten Meeren mit einer 1,5fachen Dossierung halten.

Die Herstellungsweise der Baugerüste ist bei den Dämmen aus Steinschüttung verschieden, je nachdem es sich um vom Lande ausgehende Molen oder um einzeln stehende Wellenbrecher handelt. Im ersteren Falle wird entweder der Damm selbst zum Transport aller oder mancher Materialien benutzt, indem man ein Schienengeleis darauf legt, das mit dem Vorschreiten des Dammes verlängert wird, oder man stellt ein Arbeitsgerüst zur Aufnahme der Transportgeleise her und läßt die Joche natürlich in dem Dammkörper stecken.

Die natürlichen Steinblöcke werden in Steinbrüchen gewonnen, die an der Seite offen sind und die man durch bisweilen mehrere Kilometer lange Eisenbahnen mit der Molenwurzel oder einem zur Verladung geeigneten Platze verbindet. Man betreibt diese Steinbrüche in der gewöhnlichen Weise durch Sprengung mit Pulver, indem man jedoch mit großen Minen vorgeht. Die Sprengungskosten sind fast dieselben, wie bei gewöhnlichen Minen, aber es ist weniger Arbeit erforderlich. Die großen Minen können übrigens auch allein dem Bedarf von Seedämmen mit großem Baugerüst genügen. Das Förderungsverfahren durch große Minen besteht darin, daß man senkrecht zur Vorderseite des Steinbruchs einen horizontalen Gang in den Felsen treibt, dessen Länge je nach den Umständen die Hälfte bis zwei Drittteile von der Höhe der abzubrechenden Felsmasse beträgt. Dann läßt man quer zu diesem Hauptgang einen andern, ein T bildenden Gang, an dessen Enden sich Minenkammern befinden, abzweigen. Man bringt gewöhnlich mehrere ähnliche Minen nebeneinander an, die man alle gleichzeitig elektrisch entzündet. Die Gänge sind vorher durch dickes Mauerwerk festgeschlossen, welches die Verdämmung bilden soll und nur die elektrischen Drähte durchläßt. Bisweilen werden die horizontalen Zugänge durch vertikale Schächte ersetzt. Man ist so im stande, mit einem Male Felsmassen von 100 000 kbm und darüber zu fördern, das Ergebnis hängt von der Beschaffenheit des Felsens ab und kann zwischen 2 bis 5 kbm auf 1 kg Pulver wechseln. Blöcke von zu großem Umfange, als daß sie verladen und fortgeschafft werden könnten, werden mittels gewöhnlicher Bohrlöcher zerkleinert. In Frankreich wendet man zur Bekleidung der Böschungen gewöhnlich künstliche

Blöcke an und macht die natürlichen nicht größer als 4—5 kbm, doch ist man bei einzelnen Molenbauten im Auslande und in den Kolonieen weiter gegangen. So hat man z. B. am Hafen von Saint-Pierre auf der Insel Réunion Basaltblöcke von 13 kbm mit einem Gewicht von 40 Tons versetzt. Die im Bruch gewonnenen Steine werden mit Hilfe von Hebeböcken oder Rollkranen auf Transportwagen gehoben und nach der Verstürzungsstelle oder dem Umladeplatz gebracht. Falls die Materialien zu Wasser transportiert werden, verladet man sie, sofern es sich um Steinbrocken und kleinere Blöcke handelt, mittels fester Krane in Klappenprähme, große Blöcke jedoch, je nach der Art der Verwendung, auf gedeckte Schaluppen oder in große Boote ohne Klappen. Die Fortbewegung erfolgt mit Ruder, Segel oder, wie jetzt fast ausschließlich, durch Schleppdampfer. Das Ausladen der Materialien endlich geschieht in zwei Arten, je nach dem Stande der Arbeiten. Bei dem unter Wasser liegenden Teile des Dammkörpers benutzt man fast ausschließlich Klappenprähme und gedeckte Schaluppen und es genügt dann, wenn man über den Bauplatz des Dammes gekommen ist, die Prahmklappen zu öffnen, oder die Schaluppen in schaukelnde Bewegung zu bringen. Sobald diese Fahrzeuge über dem Damm nicht mehr genügende Wassertiefe finden, muß man sich der Prähme ohne Klappen bedienen und die Entladung der Blöcke kann dann nur durch Böcke erfolgen, die entweder auf den Fahrzeugen oder auf den schon über Wasser liegenden Teilen des Dammes aufgestellt sind.

Künstliche Blöcke haben rechteckig parallelepipedische Form. Man macht sie aus Beton oder Mauerwerk, bisweilen sogar, wenn Steine schwer zu beschaffen sind, einfach aus Mörtel. Blöcke aus Mörtel oder Beton werden in Kasten ohne Boden mit beweglichen Seitenwänden angefertigt, die dann nach 8 bis 14 Tagen abgehoben werden. Gemauerte Blöcke werden ohne Seitenwände hergestellt. Bei allen hat man dafür Sorge zu tragen, daß der Boden mit Sand bestreut wird, um das Anhaften des Mörtels an demselben zu verhindern. Man spart in der Unterfläche der Blöcke zwei Rinnen zum Durchziehen der für die Hebung bestimmten Ketten aus. Wenn man sich auf sandigem Grunde befindet, sind die Rinnen unnütz, da die Ketten dann auf jedem Ende unter dem Block durchgezogen werden können. Bei sehr großen Blöcken ersetzt man die Rinnen bisweilen durch eiserne Ankerbolzen, die durch den Block hindurch gehen, am unteren Ende durch einen starken, ebenfalls im Mauerwerk liegenden, oder auch vortretenden Splint festgehalten werden, und am oberen Ende einen Ring zum Anhaken der Hebeketten besitzen. Es ist zweckmäßig, die Blöcke möglichst lange erhärten zu lassen, ehe man sie von dem Herstellungsort zur Verwendungsstelle schafft, doch ist man hierin durch verschiedene Verhältnisse, die von der guten und sparsamen Anordnung der Gerüste und der Schnelligkeit der Ausführung abhängen, begrenzt. Nach der Art des Mörtels und der Jahreszeit muß man auf eine Bindezeit von mindestens 3 bis 6 Monaten rechnen. Die Blöcke werden bald am Orte selbst, bald an besonderen Plätzen hergestellt, von denen sie dann nach der Verwendungsstelle geschafft werden müssen. Die Anfertigung am Orte, von der man sowohl bei Herstellung des oberen Dammkörpers als auch bei Sicherung und Unterhaltung der äußeren Böschung wenn irgend möglich Gebrauch macht, bietet mehrere Verschiedenheiten. Bisweilen werden die Blöcke auf dem Platze, auf dem sie für immer bleiben sollen, angefertigt, z. B. wenn es sich darum handelt, die bei Niedrigwasser trockene Berme eines Dammes zu schützen oder zu verstärken. Sie werden aber auch am Orte

hergestellt, um dort verstürzt zu werden. So verlegt man, wenn ein Damm in der Außenseite aus großen Blöcken gebildet und horizontal abgeglichen ist, an der Seeseite der Krone eine Reihe großer Blöcke, welche, so lange sie am Platze bleiben, eine Schutz- oder Brustmauer bilden sollen, jedoch auf die äußere Böschung verstürzt werden, — sei es durch natürliches Nachrutschen infolge grober See, oder durch Überkippen mit Hilfe von Hebeln — sobald die Abnahme der Dossierung es erfordert. Es ist unnötig zu sagen, daß man die der Brustmauer fehlenden Blöcke nach Bedarf ersetzen muß. So stellt man auch auf dem über Wasser liegenden Teile einer mit großen Blöcken bekleideten Böschung an passend hergerichteter Stelle während der guten Jahreszeit neue Blöcke her, die ebenfalls bei Sturm herabstürzen und so die untere Böschung schützen sollen. Um das Herabstürzen zu erleichtern, verfährt man, wenn die Umstände es gestatten, in der alten von Vitruv beschriebenen Weise, indem man den Block auf einem Sandkörper herstellt, der durch eine leichte Holzschalung umschlossen ist. Nachdem die zur Erhärtung nötig erachtete Zeit verflossen ist, nimmt man die Vorderwand der Umschließung weg und das den Sand auswaschende Meer führt den Sturz des Blockes herbei. Man sieht übrigens leicht ein, daß es möglich und einfach ist, den am Orte angefertigten Blöcken in den meisten oben genannten Fällen bedeutend größere Abmessungen zu geben, als denjenigen, bei deren Größe man den Transport der Blöcke berücksichtigen muß. Man ist so in der That zur Anfertigung von 100 bis 200 kbm und sogar darüber haltenden Blöcken gekommen. Die zur Herstellung des Dammkörpers selbst bestimmten Blöcke müssen natürlich an besonderen Plätzen angefertigt werden. Bisweilen wählt man dazu gewisse Teile des Fluthafens, was den Vorteil hat, das Abheben der Blöcke vor dem Transport zur Verwendungsstelle zu erleichtern, wogegen man gezwungen ist, die Blöcke dem Flutwechsel auszusetzen und den ganzen Platz, den sie einnehmen, dem Verkehr zu entziehen. Meistens und zwar besonders, wenn man rasch bauen will und deshalb immer eine große Zahl von Blöcken vorher fertig haben muß, fertigt man die Blöcke oben auf dem Lande an, auf einer gut hergerichteten horizontalen Fläche, die einem geeigneten Landeplatze möglichst nahe liegt. Die Ausdehnung dieser Fläche ist dann nach der Zahl der Blöcke bemessen, die man in Vorrat haben muß, um mit dem gewünschten Grade von Schnelligkeit bauen zu können. Die Blöcke stehen auf dieser Fläche in parallelen Reihen und zwar in solchen Abständen, daß zwischen ihnen Schienengeleise für die zum Abheben dienenden Kräne laufen können. Letztere werden aus starken, je durch zwei Räder unterstützten seitlichen Bockgerüsten gebildet, die kräftige Holzbalken oder eine Plattform tragen, auf welcher die zum Heben der Blöcke dienende Winde steht. Sie sind aus Holz oder Eisen hergestellt. Die Hebevorrichtung besteht entweder in Schraubenwinden oder hydraulischen Pressen, die mit der Hand oder durch Dampf getrieben werden. Meistens faßt der Kran zwischen seinen seitlichen Böcken nur einen Block. In diesem Falle ist es nötig, die Zwischenräume zwischen den Blockreihen so groß zu machen, daß die Böcke hindurch gehen. Der Kran nimmt den Block auf und schafft ihn bis zu dem Transportgeleise, das quer zu den Längsgeleisen, aber tiefer als diese, am Ende des für die Anfertigung der Blöcke dienenden Platzes läuft. Er geht bis über das vertiefte Quergeleis, indem er auf zwei Schienen läuft, die entweder von zwei starken beweglichen, auf den Rändern des Geleisgrabens ruhenden Langschwellen unterstützt werden, oder von dem zur Weiterführung des Blockes nach

der Verladestelle dienenden Wagen selbst. Er setzt dann den Block auf seinen Wagen und läuft selbst von diesem wieder herunter, um nach dem Lagerplatze zurückzukehren. Bisweilen umfaßt der Kran bei sehr großen Stapelplätzen drei Blockreihen. In solchem Falle sind die für die Bewegung der seitlichen Kranböcke erforderlichen Zwischenräume nur in Abständen von je drei Reihen erforderlich. Die übrigen Zwischenräume haben nur soviel Breite, als für die bequeme Anfertigung und Hebung der Blöcke nötig ist. Dann schafft der Kran selbst die Blöcke nicht mehr weiter, sondern man stellt vor dem Kopf der einen Reihe ein bewegliches Ladegeleis her, das man, je nachdem die Reihe frei wird, verlängert und auf dem man einen Wagen laufen läßt, der den vom Kran gehobenen Block aufnimmt und dann mit diesem auf den Wagen des Transportgeleises aufläuft. Die Winde zum Heben läuft auf den oberen Trägern des Kranes, so daß man nach einander die Blöcke der drei Reihen auf das eine Ladegeleis bringen kann. Der Transport der Blöcke zunächst auf dem Geleise des Lagerplatzes, sodann auf dem Transportgeleise erfolgt entweder durch Schieben mit Menschenkraft oder mit Lokomotiven, oder auch durch Ketten und Seile, die von Lokomobilen bewegt werden. Je nach den Umständen werden sodann zwei Arten der Verladung und des Transportes der Blöcke zu Wasser nach der Verwendungsstelle angewandt: die eine, bei welcher der Block schwimmt, kann nur bei den unter Wasser liegenden Teilen des Dammes benutzt werden, die andere besteht darin, die Blöcke auf gedeckte Schaluppen zu laden. Zunächst einige Beispiele von der Anwendung der ersteren Art. Am Mittelmeer endet das Transportgeleis in einem fichtenen Rahmen, der ans Ufer angeschlossen ist, jedoch am andern Ende schwimmt und durch das Gewicht des Blocks untersinkt. Ein an dem Block befestigtes Bremstau gestattet ihn beim Hinauslaufen gerade in dem Augenblicke festzuhalten, wo er tief genug eintaucht, um an den Flößen befestigt zu werden. Am Ozean werden die in den Fluthäfen angefertigten Blöcke dort bei Hochwasser von den Flößen aufgenommen, die auf dem Lande hergestellten jedoch mittels des Transportgeleises bis zur Oberkante eines Hellings von passender Länge gebracht, auf dem man den Block herabgleiten läßt, wobei man die Bewegung durch ein Bremstau regelt, bis er bei Hochwasser wie im vorhergehenden Falle aufgenommen werden kann. In beiden Meeren bestehen die Flöße aus zwei großen Tonnen oder zwei durch Balken verbundenen Pontons, welche den Block zwischen sich tragen und eine hölzerne Plattform besitzen. Der Block wird an der Plattform durch Ketten befestigt und das ganze Gerüst fortgeschleppt. Ist man an der Verwendungsstelle angekommen, so werden die Ketten gelöst und der Block stürzt hinab. Wenn man die Blöcke übereinander schichten muß, so wird eine Winde auf die Plattform gestellt, um das Senken nach Bedarf zu regeln. Wenn die Blöcke an Plätzen versetzt werden müssen, die das Anlegen der gekuppelten Flöße nicht gestatten, wenn es sich beispielsweise darum handelt, den Fuß einer Brustmauer bei einem Damm im Ozean, oder den oberen Teil der Böschung eines Dammes im Mittelmeer herzustellen, so bedient man sich eines einzigen großen Pontons, das hinten einen Bock zum Heben des Blockes trägt. Das zweite Verfahren beim Verladen und Bewegen der Blöcke ist nur im Mittelmeer angewandt, da der Flutwechsel im Ozean immer gestattet, den meistens nur bis zum Niedrigwasserspiegel reichenden Unterbau der Dämme mit einfachen Flößen auszuführen. Es besteht in Folgendem: Am Ende des Transportgeleises befindet sich ein fester Kran mit einer Laufkatze, dessen Ausladung das Verladen der vom

Lagerplatze kommenden Blöcke auf die am Kai liegenden gedeckten Schaluppen gestattet. Man ladet so mehrere Blöcke auf eine Schaluppe, die dann nach der Baustelle geschleppt wird. Bisweilen sollen die Blöcke, wenn das Fahrzeug auf der Baustelle angekommen ist, einfach verstürzt werden, dann ruhen dieselben gewöhnlich zu dreien auf dem Deck der Schaluppe und zwar auf geneigten geschmierten Rutschflächen, auf denen sie während der Fahrt durch Sperrklinken festgehalten werden. Es genügt, diese Klinken zu lösen, um die drei Blöcke gleichzeitig ins Meer zu stürzen. Dieses Verfahren ist ein schnelles und billiges, hat aber den Übelstand, daß die aus so großer Höhe herabfallenden Blöcke manchmal durch Anstoßen an die schon versenkten Blöcke brechen. In anderen Fällen, und zwar ist dies das bei dem oberen Dammkörper einzig mögliche Verfahren, werden die auf den Schaluppen herangebrachten Blöcke mit Hilfe eines großen Bockes oder schwimmenden Mastenkrans mit Dampfbetrieb versetzt. In solchen Fällen ruhen die der Zahl nach weniger begrenzten Blöcke ohne Zwischenlage auf dem Deck der Schaluppe, diese wird zwischen den Mastenkran und den Damm gelegt, der Kran hebt einen Block, nähert sich, während die Schaluppe zurückgezogen wird, dem Damm und läßt den Block sanft auf den bestimmten Platz hinab. Dann entfernt man den Kran aufs neue und wiederholt das Verfahren mit jedem Block. Im Mittelmeer wendet man auch bei Herstellung des oberen Teiles von Böschungen aus großen Blöcken, wenn es sich um vom Lande ausgehende Dämme handelt, ein sehr einfaches Verfahren an, das darin besteht, den Damm selbst zur Fortbewegung der Blöcke zu benutzen, indem man zu dem Zwecke das zur Ausführung des aus natürlichen Steinen geschütteten oberen Dammkörpers hergestellte Schienengeleis verwendet, das man hierzu nur mit dem sogenannten Transportgeleis der künstlichen Blöcke zu verbinden braucht.

Die Bauausführung in Steinschichten bedingt die Anwendung natürlicher oder künstlicher Blöcke, die ersteren behauen, die anderen genau nach der Form des Bauwerks angefertigt. Die Blöcke werden, wie gesagt, entweder in wagerechten oder in mehr oder weniger geneigten Schichten versetzt und zwar mit Neigungen von 1 : 4 bis 1 : 1. Dieses Verfahren läßt sich nur bei Dämmen, die ans Land angeschlossen sind, anwenden. Die Ausführung erfolgt mittels eines die ganze Breite des Dammes umfassenden Gerüstes, das man nach Bedürfnis verlängert, oder indem man zum Bewegen und Versetzen der Blöcke nur allein den Damm selbst benutzt, falls dieser aus geneigten Lagen besteht. Im ersteren Falle laufen große Rollwagen mit querlaufenden Winden auf dem Gerüste. Gewöhnliche Schienengeleise, die auf dem schon fertigen Teile des Dammes liegen, oder auch Fahrzeuge, die durch die Öffnungen der Joche vor den Kopf des Gerüstes verholt werden, bringen die zu versetzenden Blöcke heran. Zum Versetzen derselben unter Wasser bedient man sich der an Rollwagen angehängten Taucherglocken, meistens sind die Taucher sogar nur mit Skaphandern versehen. Im zweiten Falle wird der Damm gleich vom Lande ausgehend in ganzer Höhe hergestellt. Ein auf seine Krone gelegtes Geleis, das man mit dem Fortschreiten des Baues verlängert, dient zur Bewegung der Blöcke, dann versetzt ein am Ende aufgestellter Kran die Blöcke, indem er sie auf die schon verlegten Schichten hinuntersenkt und dabei von Tauchern unterstützt wird.

Dieses bei verschiedenen Dämmen Englands und anderer Länder gewählte Verfahren hat bei den Ausführungen in Frankreich keine Anwendung gefunden,

Die in Frankreich erbauten Dämme sind sämtlich aus einem durch Schüttung natürlicher Steine gebildeten Fundamente hergestellt und lassen sich auf zwei Grundformen zurückführen.

Die erste Grundform zeigt der Damm von Cherbourg, bei welchem die den Unterbau bildende Steinschüttung unter dem Angriff der Wellen ihre natürliche Böschung annimmt (Taf. II, Fig. 3).

Der Wellenbrecher im Hafen von Cette liefert im Mittelmeer ein anderes Beispiel dieser Art von Dämmen (Taf. II, Fig. 4).

Die zweite Grundform zeigt der Damm des Bassin Napoléon im Hafen von Marseille, wo die seeseitige Böschung durch eine Decke aus künstlichen Blöcken gesichert wird, deren Größe der Kraft der Wellen entspricht. Diese Decke reicht so tief nach unten, wie die Schüttung aus natürlichen Steinen erfahrungsmäßig noch von den Wellen angegriffen wird (Taf. II, Fig. 5).

Bisweilen begnügt man sich nicht damit, die äußere Böschung durch große Blöcke zu schützen, sondern bedeckt den ganzen oberen Teil der Steinschüttung damit, um sich so besser gegen den während des Baues stets zu befürchtenden Schaden zu sichern, den das Brechen der groben See über dem Damm verursacht. Der Damm von Oran giebt ein Beispiel dieser Anordnung. Ebenso der von Philippeville, jedoch mit einer Abweichung, insofern die großen Blöcke hier nur auf den beiden Rändern des oberen Dammkörpers angebracht sind, während der mittlere Teil aus natürlichen Steinen besteht (Taf. II, Fig. 6 und 8).

Bei dem Damme von Algier, wie gesagt dem ersten französischen Damme, bei welchem künstliche Blöcke zur Anwendung kamen, ist die Sicherheit gegen die Wirkung der Brandung während des Baues weiter getrieben als in Oran, indem man den oberen Teil des Dammes, von der Wasserlinie bis zur voraussichtlich äußersten Grenze des Angriffs der Wellen auf die natürlichen Steine in der That vollständig aus großen Blöcken herstellte, anstatt nur eine einfache Bekleidung zu bilden, und überdies die untere Steinschüttung bis zum Meeresgrund mit künstlichen Steinen bekleidete (Taf. II, Fig. 7). Es erscheint das als ein Übermaß von Sicherheit, und ist dieses Beispiel auch anderwärts nicht nachgeahmt. Der erste Teil des Dammes ist sogar ganz aus künstlichen Blöcken hergestellt, weil man damals erst mit der Verwendung großer Blöcke begann und noch keine genügenden Erfahrungen über die Grenzen des Wellenangriffs auf Schüttungen aus natürlichen Steinen gemacht hatte. Als man später größere Tiefen erreichte, versäumte man nicht, die zunächst gewonnene Erfahrung auszunutzen, und stellte den größten Teil des Dammkörpers alsdann aus gewöhnlicher Steinschüttung her, ohne daß daraus übrigens eine Änderung in der Gestaltung des äußeren Querschnitts eingetreten wäre.

An Orten, die sehr schwerem Seegang ausgesetzt sind, bekleidet man bisweilen nicht nur die seeseitige Böschung und den oberen Teil des unteren Dammkörpers, sondern auch die Böschung der Binnenseite mit großen Blöcken, ohne zu der außerordentlichen Anordnung, die in Algier zur Sicherung gegen das Brechen der Wellen über dem Damm gewählt wurde, überzugehen. Ein Beispiel derartiger Anlagen bietet der in Ausführung begriffene Damm auf dem Felsen von Artha am Eingange in die Bucht von Saint-Jean-de-Luz (Taf. II, Fig. 9).

Für die Kronen der französischen Dämme sind zwei bestimmte Anordnungen in Gebrauch, jenachdem es sich um Dämme am Ozean oder im Mittelmeer handelt.

Am Ozean (siehe die Querschnitte der Dämme von Cherbourg und Saint-

Jean-de-Luz wird der Unterbau des Dammes in der Höhe oder etwas über der Höhe des Niedrigwassers der Springfluten abgeglichen und man stellt eine kräftige Schutzmauer aus Mauerwerk darauf, die sich über jenen Meeresspiegel so hoch erhebt, daß ihre Oberfläche als Verkehrsbahn dienen kann. Diese Bahn wird übrigens seeseitig durch eine starke Brustmauer geschützt, deren Scheitel endlich mindestens 4 bis 5 m über dem Hochwasserspiegel liegen muß. Wenn die Schutzmauer wie in Cherbourg auf einer ganz aus natürlichen Steinen bestehenden Schüttung ruht, ist es zweckmäßig, den Fuß der Mauer durch einige Reihen künstlicher Blöcke zu schützen, indem man dadurch die sonst aus natürlichen Steinen gebildete Berme verstärkt. Diese Verstärkungsart ist besonders auf der dem Meere zugekehrten Seite der Molenköpfe erforderlich, da dies gewöhnlich der gefährdetste Teil der Dämme ist.

Die Frage hinsichtlich der besten Form, die der seeseitigen Böschung der Schutzmauer zu geben ist, oder allgemeiner ausgedrückt der Böschung aller dem Meere ausgesetzten Bauwerke, ist schon lange und auch heute noch Gegenstand vielfachen Streitens. Zu Anfang des Jahrhunderts glaubte man, daß die Wasserteilchen in den oscillierenden Meereswellen nur eine einfache vertikal schwingende Bewegung besäßen, und man folgerte daraus, daß man den Bauwerken eine nahezu vertikale Dossierung geben müßte. Seitdem hat man erkannt, daß die Wasserteilchen der Wellen sich in Kurven bewegen, und man hat natürlich, indem man den früheren Gedankengang beibehielt, daraus geschlossen, daß die Bauten eine gekrümmte Dossierung erhalten müßten, um die Ausbildung der Wellen nicht zu hindern, da diese, wenn jener Bedingung nicht genügt wird, ihre ungeheure zerstörende Kraft erlangen. Dieser letzteren Folgerung kann, abgesehen von dem praktischen Gesichtspunkte der schwierigen Ausführung, grundsätzlich für alle in großer Wassertiefe zu errichtenden Bauwerke zugestimmt werden. Sie erscheint dagegen für Schutzmauern, wie sie am Ozean über dem geschütteten Dammkörper aufgeführt werden, wenig anwendbar. In der That, um die oben angestellte praktische Untersuchung der Wellen noch etwas fortzusetzen, hat man festgestellt, daß die oscillierenden Meereswellen immer brechen, sobald sie auf Tiefen gelangen, die geringer als die eigene Höhe sind, und daß sie sich dann in fortschreitende Wellen verwandeln, in welchen die Wasserteilchen besonders eine horizontal fortschreitende Bewegung besitzen, deren Geschwindigkeit in gewissem Verhältnis zu der Größe der ursprünglichen Wellen steht. Die bei Sturm von See kommenden Wellen brechen nun, sobald sie den Damm erreichen auf der Böschung, so daß sie stets als fortschreitende Wellen die Schutzmauer treffen, gegen die sie mit äußerster Gewalt stoßen und sich bisweilen zu sehr großer Höhe erheben. Es kommt also hauptsächlich darauf an, für die Schutzmauer der Dämme die Form zu finden, die am besten genügende Widerstandsfähigkeit gegen den Stoß einer ungeheueren, mit großer Geschwindigkeit ankommenden Wassermasse gewährt. Die erste zu erfüllende Bedingung ist augenscheinlich die, den Mauern ausreichende Breite zu geben. Nun weiß man aus Erfahrung, daß der Druck, den die vor der Wand sich vertikal erhebenden Wellen auf ein Bauwerk am Meere ausüben, geringer ist als der Druck, welcher der Höhe der entsprechenden Wassersäule entspricht. Indem man sich hierauf stützt, erhält man nun die obere Druckgrenze. Da es sich besonders um die Brustmauern eines Dammes handelt, so ist es von Nutzen zu bemerken, daß die Welle immer nur an einzelnen Punkten sich

hoch erhebt, so daß es genügt, wenn man die Mauerstärke für eine durchschnittliche mittlere Wellenerhebung bemißt, indem der Mauerteil, vor welchem der Stoß eintritt, von den seitlichen Mauerstrecken mit unterstützt wird. Abgesehen von der Frage hinsichtlich der Mauerstärke bedarf es der Verwendung von gutem und sehr festem Mauerwerk. Was endlich die für die Vorderfläche günstigste Form betrifft, ob geradlinig mit schwachem Anlauf oder gekrümmt, so scheint dieselbe leicht durch die einfache Erwägung zu erledigen zu sein, daß die geradlinige Dossierung weit leichter auszuführen ist, als die gekrümmte, und daß sie nicht wie diese in dem ganzen unteren Teile eine sehr schwache Stelle bietet, die unvermeidlich häufigen Beschädigungen ausgesetzt ist. Man hat allerdings gefolgert, daß die geböschte Mauer den Fehler besitze, das Überschlagen der auflaufenden Wellen über die Brüstung der Mauer zu erleichtern und so Veranlassung zu geben, daß sich große Wassermassen über die Krone ergießen, während bei gekrümmter und oben vertikal auslaufender Dossierung die Welle fast ganz vor die Mauer zurückfällt. Auf diese Bemerkung kann man jedoch erwidern, daß der der geneigten Dossierung zugeschriebene Übelstand in Wirklichkeit nicht so groß ist, wenn die Mauer dauerhaft hergestellt ist und die Krone nicht etwa zu Lösch- und Ladezwecken dienen soll. Daß ferner, wenn letzteres der Fall ist, nichts hindert, wie das übrigens bei englischen Hafendämmen häufig geschieht, das überschlagende Wasser ebenso wie bei der gekrümmten Mauer dadurch zu vermindern, daß man einfach die Böschung in dem ganzen oberen Mauerteile der vertikalen immer mehr nähert. Endlich, daß man unter solchen Verhältnissen erwägen muß, wie es mit Rücksicht auf die Unterhaltung der zum Schutze des Mauerfußes angebrachten Berme, zumal wenn dieselbe aus natürlichen Steinblöcken gebildet ist, nicht unbedenklich erscheint, wenn man vor derselben fast die ganze Masse der aufsteigenden Welle zurückfallen läßt, besonders bei einer ganz gekrümmten Vorderfläche, welche der rücklaufenden Welle eine kreisförmige Bewegung und dadurch das Bestreben giebt, jene Blöcke mit fortzuführen.

Am Mittelmeer wird der geschüttete Dammkörper ungefähr in Höhe des mittleren Meeresspiegels abgeglichen und mit einer gemauerten Krone von 2 bis 3 m Dicke bedeckt, auf welcher man dauernd ein Schienengeleis zum Transport der Materialien und der fertigen, zur Unterhaltung des Dammes erforderlichen Blöcke verlegt. An dem seeseitigen Rande dieser Krone fertigt man, wie gesagt, künstliche Blöcke an, welche, so lange sie am Platze sind, als schützende Brustwehr dienen sollen, jedoch gleichzeitig bestimmt sind, im Notfall zur Verstärkung der auf der Böschung aus künstlichen Blöcken hergestellten Schutzdecke hinabgestürzt zu werden. Man giebt der Brustwehr gewöhnlich eine Höhe von 2,5 bis 3 m über der Krone, wodurch sich also eine Höhe von 5 bis 6 m über dem mittleren Meeresspiegel ergiebt. Bei denjenigen Dämmen, bei denen der obere Teil der Steinschüttung aus großen Blöcken besteht, reicht die gemauerte Krone bis unter die Schutzblöcke, und findet sich so einer doppelten Veranlassung zu Bewegungen ausgesetzt, einmal weil sie auf großen Blöcken ruht, die in gewissem Grade den Sackungen der seeseitigen Bekleidung folgen, und weil sie ungleich belastet ist. Um diese Unzuträglichkeit zu vermeiden, hat man in Philippeville vorgezogen, die Krone nur auf dem mittleren Teil des aus natürlichen Blöcken bestehenden Unterbaues herzustellen, der, dem Angriff des Meeres entzogen, sich rasch vollständig setzt, und die Schutzblöcke außerhalb auf dem Scheitel der aus großen Blöcken

bestehenden Bekleidung anzufertigen. In Algier stellte man bei Fortsetzung des ursprünglichen Dammes auf der neuen Strecke die Reihe der Schutzblöcke ebenfalls außerhalb der Krone her, die infolge dessen in ihrer Breite verringert wurde. Bisweilen will man, wie dies bei dem Damm des Bassin Napoléon in Marseille der Fall ist, die Dammkrone zu Lösch- und Ladezwecken benutzen. In solchem Falle giebt man ihr eine erheblich größere Breite und begrenzt sie nach der Binnenseite durch eine Kaimauer, nach der Außenseite durch eine mehrere Meter hohe Mauer, die teilweise durch eine Böschung von großen Blöcken geschützt wird und den doppelten Zweck hat, die Krone vor den überschlagenden Wellen und die Schiffe vor dem Angriff des Windes zu schützen. Eine ähnliche Anordnung soll für eine Strecke des Dammes von Philippeville gewählt sein. Bei dem Wellenbrecher von Cette wurde die aus natürlichen Steinen bestehende Berme, welche die Schutzmauer seeseitig sicherte, fortwährend durch die Wellen zerstört und nötigte zu beständigen Ausbesserungen. Man hat diesem Übelstande dadurch abgeholfen, daß man die Böschung der Steinschüttung vom Meerespiegel aufwärts aus Mauerwerk herstellte und die so gebildete neue Berme durch große Blöcke schützte, die am Platze in der oben beschriebenen Weise hergestellt wurden.

Bei den ersten großen französischen Dämmen (Cherbourg und Cette) wurden die aus den Steinbrüchen kommenden Materialien aller Größen durcheinander ins Meer geschüttet. Bei den neueren Dämmen hat man dagegen Sorge getragen, die Steine vor der Verwendung nach ihrer Größe auszusuchen. In Marseille und Oran wurden die kleinsten Steine oder auch einfache Kiesel in der Mitte verwendet und dann Blöcke verschiedener Sorten, der Reihe nach immer größere, vom mittleren Kern aus geschüttet und endlich seeseitig mit künstlichen Blöcken abgedeckt. In Philippeville ist die Anordnung eine etwas abweichende. Dort bilden die Kiesel zunächst eine allgemeine Bettung, die in der, dem Wellenangriff entsprechenden Höhe abgeglichen ist, dann kommen Mischungen von immer größer werdenden Blöcken darüber. Das erstere Verfahren, das des beliebigen Durcheinanderschüttens, ist von englischen Ingenieuren stets befolgt, die es für das Zweckmäßigste und Beste zur Herstellung von geschütteten Hafendämmen ansehen. Nach ihrer Ansicht werden durch regelmäßiges Mischen von durcheinander geworfenen Steinen aller Größen, deren Lagerung man dem Meere überläßt, die Zwischenräume zwischen den Blöcken merklich vermindert und man hat daher spätere starke Sackungen weniger zu fürchten. Die Erfahrung scheint jedoch bewiesen zu haben, daß das Verhältnis der Zwischenräume bei beiden Verfahren dasselbe ist, nämlich ungefähr 0,30 der ganzen Masse, und im allgemeinen ist festgestellt, daß die Sackungen bei englischen Dämmen mit gemischtem Material ebenso bedeutend und lange anhaltend sind, wie bei den französischen mit sortierten Steinen. Andererseits hat das englische Verfahren dem französischen gegenüber unzweifelhaft den Nachteil, unnützerweise große Steine im Innern des Dammkörpers zu vergraben, während die kleinen Steine der Oberfläche die Verschiebung der größeren erleichtern, demgemäß eine größere Abnutzung verursachen und auf die Dauer häufigerer Nachschüttungen bedürfen. Dieser letzte Übelstand hat daher bei den englischen Dämmen nur dadurch vermieden werden können, daß man dazu überging, die aus den Steinbrüchen kommenden größeren Blöcke nur für die Bekleidung der Böschung zu verwenden. Kurz, das englische Verfahren hat den erhofften Vorteil geringerer Sackungen nicht erzielt und es bietet im Verhältnis zum französischen mit Gewiß-

heit den Nachteil, bei gleicher Widerstandsfähigkeit des Dammes einen größeren Aufwand von Material zu verlangen[30]). Es ist nicht allein die Bildung des unteren Dammkörpers aus Steinschüttung in Frankreich und England eine verschiedene, sondern auch die Art der Ausführung, wenigstens soweit die vom Lande ausgehenden Dämme in Frage kommen. Die englischen Ingenieure haben bekanntlich mehrere ihrer größten Dämme mit Hilfe von breiten Laufbrücken hergestellt, welche die zum Transport der Materialien bestimmten Schienengeleise trugen. Die Steine werden, wie gesagt, in der Breite des Gerüstes in Menge beliebig durcheinander geschüttet und es wird dem Meere überlassen, sie auseinander zu breiten, um die Böschung des Dammes zu bilden. Das Verfahren hat infolge der großen Zahl von Geleisen, die es bedingt und dadurch gestattet fast zu jeder Zeit zu arbeiten, unzweifelhaft vor den anderen Ausführungsarten den bedeutenden Vorzug viel rascherer Förderung, und dieser Umstand scheint der einzige zu sein, welcher das Mischen der Steine beim englischen Verfahren rechtfertigen könnte. Aber das Gerüst ist teuer in der Herstellung, teuer in der Unterhaltung gegen die Angriffe des Meeres und zwingt dazu, auf dem Kamm des Dammes eine ungeheure Materialmasse anzuhäufen, die man später mit großen Kosten bei Herstellung der Schutzmauer entfernen muß. Es ist übrigens kaum nötig zu bemerken, daß das Verfahren bei Ausführung der Dämme aus aufeinander folgenden Lagen ungleich großer Blöcke nicht verwendbar sein würde, wodurch es sich ohne weiteres erklärt, weshalb es in Frankreich keine Verwendung gefunden hat.

Die meisten englischen Dämme sind wie die französischen aus Steinschüttung hergestellt, jedoch ohne Anwendung von künstlichen Blöcken zur Bekleidung der seeseitigen Dossierung. Die so hergestellten englischen Dämme zeigen übrigens zwei bestimmte Grundformen. Bei der ersten, durch den Damm von Plymouth vertretenen Form erhebt sich die Krone des geschütteten Dammkörpers um einige Meter über den Spiegel der höchsten Flut und besitzt keine Schutzmauer (Taf. II, Fig. 12). Insbesondere bei diesem Damme von Plymouth hat man unaufhörliche schwere Beschädigungen nur dadurch bekämpfen können, daß man die ganze Krone vom Niederwasser aufwärts mit einer Decklage aus trocken versetzten, behauenen Steinen bekleidet hat, deren Fuß an der Seeseite durch einen starken Mauerkörper gehalten wird, der ebenfalls aus Quadern besteht, bis auf 2,30 m über Niedrigwasser hinaufreicht und selbst vorn durch eine breite Berme aus großen Felsstücken gesichert wird. Diese Form des Dammquerschnitts hat übrigens im allgemeinen den Nachteil, daß die Wellen bei Stürmen darüber hinweggehen, einen gewissen Seegang nach binnen hin fortpflanzen und bisweilen von der äußeren Böschung Teile mit hinüberschleudern. In Plymouth ist man neuerdings, um dem Übel abzuhelfen, dazu übergegangen, den einfachen Fuß der Steindecke auf der westlichen Hälfte der Dammlänge, die die gefährdetste ist, durch eine wirkliche Mauer zu ersetzen, die senkrecht bis über den mittleren Meeresspiegel hinaufreicht.

An dem Ostdamm des Hafens von Kingstown in Irland, der in gleicher Weise hergestellt ist, war die seeseitige Böschung anfangs auf dem ganzen trockenlaufenden Teile mit unbehauenen Steinen abgedeckt, mußte jedoch später durch Ausfüllung der Zwischenräume mit Beton aus Portlandzement geschützt und mit einer starken Brustmauer gekrönt werden (Taf. II, Fig. 13).

Bei dem frei im Wasser stehenden Teile des Hafendammes von Portland,

der, wie die vorhergenannten Dämme, keine Schutzmauer besitzt (vergl. den punktierten Umriß im Querschnitte von dem ans Ufer angeschlossenen Teile des Dammes zu Portland Taf. II, Fig. 14), hat man trotzdem die Abdeckung der Krone mit unbehauenen Steinblöcken beibehalten, ohne daß daraus einer der vorhergenannten Übelstände hervorzugehen schiene, wahrscheinlich weil der fragliche Damm infolge seiner Lage keinem schweren Seegange ausgesetzt ist.

Bei der zweiten Grundform der geschütteten Dämme erhält die geschüttete Steinmasse, welche den eigentlichen Dammkörper bildet, oben eine Schutzmauer, die um mehrere Meter über den Hochwasserspiegel hinaufgeht, und wie in Cherbourg oben einen von einer Brustwehr eingefaßten Verkehrsweg bildet. Außerdem ist an diese Mauer binnenseitig eine andere, nur wenige Meter über dem Hochwasserspiegel liegende Plattform angeschlossen, welche den Schiffen das Löschen und Laden gestattet, und entweder von einer Kaimauer gehalten wird, oder von einer Steindossierung, auf welcher in gewissen Abständen kurze Ladestellen oder Brückenköpfe angebracht sind.

Die zweite Grundform zeigt übrigens selbst zwei verschiedene Unterarten. Die eine läßt sich auf Dämme anwenden, deren geschütteter Körper mit Hilfe von Gerüsten hergestellt ist. In solchem Falle geht die Schutzmauer durch den oberen Teil des Dammkörpers bis auf den Niedrigwasserspiegel hinunter und wird so seeseitig durch eine breite Steinböschung geschützt, die bis zum Hochwasserspiegel hinaufreicht. Ein Beispiel dieser Anordnung zeigt der Damm von Holyhead (Taf. III, Fig. 1) und der ans Ufer angeschlossene Teil des Dammes von Portland.

Die zweite Unterart bilden die Dämme, bei denen, wie z. B. auf Aurigny (Taf. III, Fig. 2), die Steine vom Fahrzeug aus geschüttet sind. In diesem Falle wird der untere Dammkörper in der Tiefe von einigen Metern, die als Grenze des Wellenangriffs auf die Steinschüttung angenommen wird, abgeglichen. Dann wird die Schutzmauer auf der so gebildeten Grundfläche hergestellt, wobei die unter Wasser befindlichen Schichten mit Hilfe von Gerüsten und Tauchern versetzt werden. Endlich werden große Blöcke vor dem Mauerfuß verlegt, um eine diese unteren Schichten schützende Berme zu bilden, deren Böschung sich nicht über den Niedrigwasserspiegel erhebt.

Bei allen mit Schutzmauern versehenen Dämmen reicht die Mauer am Umfang des Molenkopfes, der bekanntlich allgemein der dem Angriff des Meeres am meisten ausgesetzte Teil des Bauwerkes ist, bedeutend tiefer hinab, als auf der übrigen Dammlänge, und zwar deshalb, um die Schutzberme um ebenso viel niedriger legen zu können und so die Steinpackung, aus der sie besteht, selbst bei den heftigsten Stürmen dem Angriff der Wellen möglichst zu entziehen. Man hat Molenköpfe in dieser Weise um 8—9 m unter den Niedrigwasserspiegel hinabgeführt.

Neben den geschütteten Dämmen hat man in England jedoch auch Dämme aus regelmäßig geschichteten Steinen hergestellt. Das bedeutendste Beispiel einer solchen Ausführungsweise bietet der Damm von Dover (Taf. II, Fig. 10 u. 11), bei dem die Steine in horizontalen Lagen versetzt sind. An diesem Punkte der Küste fehlte es vollständig an Steinen. Man kam damals allerdings auf den glücklichen Gedanken, die Strandkiesel zur Anfertigung künstlicher Blöcke zu benutzen, doch mußte man offenbar unter derartigen Verhältnissen eine Konstruktionsweise wählen,

welche möglichst wenig Material verlangte. Andererseits mußte der Damm auch so entworfen werden, daß er jederzeit nach Belieben an beiden Seiten das Beladen und Löschen der Schiffe gestattete. So entstand der gewählte Querschnitt. Nur die Verblendung besteht aus Granit, alles übrige aus künstlichen Blöcken oder an Ort und Stelle versenktem Beton. Während der Ausführung hat man übrigens die Möglichkeit erkannt, die Breite des ursprünglichen Querschnitts und dem entsprechend auch die Ausgaben zu verringern[31]).

Man sieht aus den Querschnitten des Dammes von Dover, daß diese Mole im Grunde eine große Mauer mit fast senkrechten Wänden ist, die bei 14—15 m Tiefe unter Niedrigwasser bis auf den Meeresgrund hinuntergeht. Es ist dies das einzige Beispiel von so großen Wassertiefen. Bei anderen ähnlich ausgeführten Dämmen, sowohl in England selbst als im Auslande, brauchte die Mauer niemals über 8—9 m tief hinunterzureichen, um den Meeresgrund, oder bei anderem Querschnitt die untere Steinschüttung, welche dem Damm als Fundament dient, zu erreichen.

Unter den Dämmen aus geschichteten Steinen giebt es sowohl in England selbst als in dessen Kolonieen solche, bei denen die Steine geneigte Schichten bilden. Als Beispiele hierfür kann man anführen: die erste Strecke des Leitdammes im Hafen von Aberdeen, wo die Lagen im Längenschnitt um 45° gegen den Horizont geneigt sind, und wo der alte sehr verbreiterte Molenkopf in der Verblendung keine parallelen Fugenlinien zeigte; den Leitdamm von Folkestone, wo Lagen von sehr großen rohen Blöcken mit einer Neigung von 60° gegen den Horizont hergestellt wurden; den Leitdamm von Kurrachee am Indus (Taf. III, Fig. 3 u. 4), der in seiner Breite von 7,30 m aus zwei Blöcken, in seiner Höhe von ebenfalls 7,30 m aus drei Blöcken besteht, wobei die Blöcke mit einer Neigung von 1 : 4 versetzt sind, um sich gehörig gegeneinander zu lehnen; den Leitdamm von Küstendjie (Taf. III, Fig. 5 u. 6) am schwarzen Meer, der Breite nach aus einem einzigen, im Mittel 4,50 m messenden Block gebildet, während die aus vier Blöcken zusammengesetzte Höhe in der 47° geneigten Lagerfuge gemessen, 7,30 m beträgt und die Krone übermauert ist. Aber alle diese Bauten sind streng genommen keine großen Wellenbrecher, sondern vielmehr einfache Hafendämme, die keinem sehr schweren Seegange ausgesetzt sind.

Endlich kann man einige Dammquerschnitte anführen, die im Vergleich zu den oben beschriebenen Grundformen gewisse Eigentümlichkeiten zeigen, als z. B. den Damm von Port-Said (Taf. III, Fig. 7—9). Derselbe geht bei einer Kronenbreite von ungefähr 5 m und einer mittleren Höhe von 2 m über dem Meeresspiegel bis in Tiefen von 9 m vor, und besteht in der ersten Strecke aus einem Kern von natürlichen Felsblöcken, die vollständig mit künstlichen Blöcken abgedeckt sind; in der zweiten Strecke wird der ganze Dammkörper aus künstlichen Blöcken gebildet; eine nach Eröffnung des Seekanals ausgeführte Verlängerung endlich zeigt einen Körper aus künstlichen Blöcken, der auf einer Unterlage natürlicher Steine ruht, die 6 m unter dem Meeresspiegel horizontal abgeglichen ist. Da dieser Damm nur als Wellenbrecher dienen soll, so hat man es nicht für zweckmäßig erachtet, die großen Kosten, welche eine gemauerte Plattform auf dem Scheitel des Dammes verursachen würde, anzuwenden. Die Blöcke der Krone widerstehen infolge ihres Ineinandergreifens den Meereswellen sehr gut und brechen diese gleichzeitig hinreichend, um auf der Binnenseite des Dammes ruhiges

Wasser zu schaffen. Übrigens ergänzt man die Krone nach Bedürfnis mit Hilfe eines schwimmenden Kranes.

Der Damm von Carthagena besteht aus einer Schüttung natürlicher Blöcke und wird seeseitig durch künstliche Blöcke geschützt, die, regelmäßig geschichtet, derart übereinander greifen, daß sie sich gegenseitig vollständig unterstützen. Es ist schwer zu beurteilen, ob diese Bauweise soviel mehr Festigkeit gewährt, daß sie die dadurch verursachten Mehrkosten zu rechtfertigen im stande ist, insofern die See in der Bucht von Carthagena niemals sehr heftig ist und es vielleicht genügt hätte, ebenso wie dies in allen spanischen Häfen des Mittelmeers geschehen ist, die Böschung des Dammes einfach durch verstürzte große natürliche Felsblöcke zu sichern.

Bei Dämmen, die an Punkten erbaut werden, wo man auf keinen sehr heftigen Seegang zu rechnen hat, hält sich die aus natürlichen Steinen gebildete Böschung bei einer starken Neigung und braucht höchstens im obersten Teile durch große Felsblöcke besonders geschützt zu werden. Als Beispiel dieser Art von Dämmen kann man einerseits die Mole des neuen Handelshafens in Brest (Taf. III, Fig. 10 u. 11) anführen; andererseits im Mittelmeer den neu erbauten Damm in Triest (Taf. III, Fig. 12), und den in Ausführung begriffenen in Fiume, dessen Form fast ganz mit derjenigen aller Hafendämme an der spanischen Küste übereinstimmt.

Endlich sind noch einige Dämme aus geschichteten Steinen zu erwähnen, die eine Abweichung von dem Molenquerschnitte von Dover zeigen, indem die aus künstlichen Blöcken hergestellte Mauer nicht bis zum Meeresboden hinabgeht, sondern auf einer Unterlage natürlicher Steine ruht, die in der voraussichtlichen Grenze der Wellenwirkung auf jene Steinschüttung abgeglichen ist. Diese Abweichung von dem Damm zu Dover empfiehlt sich besonders, wenn der Meeresboden, einmal wegen seiner eigenen Beschaffenheit, sodann wegen zu geringer Wassertiefe nicht im stande ist, dem Angriff der Wellen zu widerstehen. Außerdem hat sie insbesondere auch bei großen Wassertiefen, wo die Wellenwirkung weniger zu befürchten wäre, dann einzutreten, wenn der Boden keine hinreichende Tragfähigkeit besitzt, um das Gewicht der Mauer aufzunehmen. Man kann als Beispiel dieses Dammquerschnitts die Hafendämme an der Mündung des neuen Amsterdamer Seekanals (Taf. III, Fig. 14 u. 15) in der Nordsee und den zur Zeit in Ausführung begriffenen Damm im Hafen von Odessa (Taf. III, Fig. 13) am schwarzen Meere anführen.

Die Frage, welche Form den großen Seedämmen am besten zu geben sei, welche Vorzüge also entweder dem flach geböschten Querschnitt der aus natürlichen Steinen geschütteten Dämme zukommen, oder demjenigen aus schichtenweis versetzten Blöcken, der mit fast senkrechten Wänden in mehr oder weniger große Wassertiefen hinunterreicht, ist in England Gegenstand zahlloser, sehr bedeutender Erörterungen gewesen. Alles stimmt fürwahr darin nahezu überein, daß grundsätzlich, das heißt nur hinsichtlich der Widerstandsfähigkeit der Dämme gegenüber den Angriffen des Meeres, der Querschnitt mit steilen Wänden besser ist, als der mit flacher Böschung, und zwar deshalb, weil er den Meereswellen ihre Form als oscillierende wenig gefährliche Wellen läßt, während die flache Böschung dieselbe bricht und in fortschreitende Wellen von ungeheurer Mächtigkeit und großer Geschwindigkeit umformt, welche das Böschungsmaterial umwälzen, mit äußerster Heftigkeit gegen die Schutzmauer prallen und großen Schaden.

ja vielfach Zerstörungen hervorbringen. Vom praktischen Standpunkte aus hat man jedoch die außerordentlich hohen Kosten des Dammes von Dover im Vergleich zu denjenigen hervorgehoben, welche bei geschütteten Dämmen aus natürlichen Steinen und zwar an solchen Punkten entstanden sind, wo wie in Holyhead, Portland und Aurigny große Steinbrüche von ausgezeichnetem Material in der Nähe waren. Der Kostenunterschied der ersten Anlage war so groß, daß selbst, wenn man die Notwendigkeit mehr oder weniger bedeutender jährlicher Ausbesserungen in Rechnung zieht, hinsichtlich der Gesamtkosten doch immer der Vorzug auf Seiten der breit geböschten Dämme bleibt. Wenn andererseits nicht zu leugnen ist, daß der Damm von Dover sich bis jetzt vortrefflich gehalten hat, so ist das bei anderen in derselben Weise hergestellten Dämmen nicht der Fall, bei denen die steil geböschte Mauer nicht bis zu solcher Tiefe hinunterreicht. So hat besonders der Damm von Aurigny zu wiederholten malen bedeutende Beschädigungen erlitten, besonders weil das Fundament der Schutzmauer nicht tief genug liegt[32]. Die Wellen wurden auf der Böschung gebrochen, erhielten eine fortschreitende Bewegung und erhoben sich längs der Mauer zu großer Höhe. Dann zurückfallend unterwuschen sie den Fuß dieser Mauer und verursachten in der Verblendung große Lücken, die sich rasch bis zur inneren Kaimauer fortpflanzte. Man hat dieser starken Veranlassung zu Beschädigungen in der äußersten Strecke des Dammes nur dadurch abhelfen können, daß man den Anlauf der Mauerverblendung verringerte, um die unteren Schichten mehr zu beschweren, gleichzeitig die Höhe der oberen Plattform verminderte und sogar deren Brustwehr beseitigte, damit ein Teil der aufsteigenden Wellenmassen im stande ist, über die Mauer hinweg zu schlagen. Vor allem führte man jedoch das Fundament und mit diesem die aus natürlichen Steinen gebildete Berme tiefer hinab, um diese dem Angriff der zurückfallenden Wellen mehr zu entziehen. Ebenso hat man bei den Hafendämmen an der Mündung des Amsterdamer Nordseekanals und dem Damm im Hafen von Odessa, wo die Mauer anfangs einfach auf einem Unterbau von natürlichen Steinen ruhte, infolge des Angriffs der zurückfallenden Wellen auf jene Steinschüttung schwere Schäden beobachtet, deren Wiederkehr man bei ersteren Dämmen durch eine Verstärkung aus künstlichen Blöcken, bei dem Damme von Odessa jedoch durch weit verlängerte Bermen aus natürlichen Felsblöcken verhüten mußte. Man kann also, um dies nochmals zusammenzufassen, aus den vorhergehenden kurzen Betrachtungen den Schluß ziehen, daß die im gegebenen Falle zutreffende Wahl zwischen den beiden Hauptformen englischer Dämme und ihren Abarten wesentlich von örtlichen Verhältnissen abhängt, daß die Lösung jedoch, wie sie auch ausfällt, niemals vollständig befriedigend ist. Die französischen Dämme mit äußerer Bekleidung aus großen künstlichen Blöcken scheinen dagegen einen in jeder Hinsicht vorzüglichen Querschnitt zu liefern. Diese Dammform vermeidet in der That ebensowohl den großen Materialaufwand flach geböschter Dämme, wie die Notwendigkeit, durch jährliche Ergänzungen den Verlust an Material zu ersetzen. Gleichzeitig gewährt sie hinsichtlich der Festigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen den Angriff der Wellen fast dieselben Vorteile, wie die Mauern mit steilen Wänden, während sie bei großen Wassertiefen die weit schwierigere Ausführung und die ungeheuren Kosten derartiger Mauern ganz beseitigt. Zu dem vollständigen Erfolge der französischen Dämme ist es jedoch erforderlich, daß die Größe der künstlichen Blöcke und die Tiefe, bis zu welcher sie hinabreichen, in

richtigem Verhältnis zu dem in den fraglichen Küstenstrichen herrschenden Seegange stehen. Und in dieser Hinsicht darf man nie aus dem Auge verlieren, daß man nicht nur den stärksten örtlichen Stürmen, sondern ebenso und noch mehr der durch entfernte Stürme erzeugten Grundsee widerstehen muß. Man sieht nämlich bisweilen an Küsten bei verhältnismäßig ruhigem Wetter das Meer am Fuße oder selbst an der Böschung von Bauwerken mit außerordentlicher Heftigkeit sich brechen, und die so erzeugten fortschreitenden Wellen haben eine unvergleichlich gefährlichere zerstörende Kraft, als jene Wellen, denen die Bauten selbst bei den stärksten örtlichen Stürmen zu widerstehen haben. So wurde z. B. der Damm von Oran, der anfangs durch zu leichte, nicht tief genug hinabreichende Blöcke geschützt war, eines Tages durch eine Art Flutströmung vollständig durcheinandergeworfen, so daß man ihn mit einer tiefer hinabgehenden Bekleidung schwererer Blöcke wieder aufbauen mußte.

Endlich ist es bei der Vergleichung der verschiedenen Dammquerschnitte zweckmäßig, auch die Form der auf den Schutzmauern befindlichen Brustwehr bei den englischen Dämmen von Holyhead, Portland und Dover zu beachten. Diese Gestalt der Brustmauer hat unleugbar den großen Vorzug, die innere zum Löschen und Laden dienende Plattform vor den überschlagenden Wassermassen möglichst zu schützen, und das ist bei einem Damme, wie der von Dover, welcher dem regelmäßigen Verkehr von Reisenden und durchgehenden Waren dient, besonders wichtig, dagegen ist der Teil der Brustmauer, welcher vor die Manerwandung vorspringt oder auskragt, trotz aller Sorgfalt, welche man auf die Herstellung anwenden mag, häufigen schweren Beschädigungen ausgesetzt.

Durchbrochene Leitdämme und schwimmende Wellenbrecher.

Um den durch geschlossene Molen häufig hervorgerufenen Versandungen vorzubeugen, hatten die Alten, wie schon erwähnt, in mehreren ihrer Häfen durchbrochene Molen aus einzelnen Pfeilern mit sehr flachen Bögen darüber hergestellt. Man besitzt kein Schriftstück, aus dem auf die Wirkung dieser alten Bauwerke zu schließen wäre, deren Zweck bekanntlich war, den Wellenschlag an der Oberfläche zu verringern und dabei die Strömung stark genug zu lassen, um die Sinkstoffe fortzuführen. Man weiß nur, daß der alte Hafen von Antium Taf. II. Fig. 1, der durch eine Zusammensetzung mehrerer mit Öffnungen versehener Molen gebildet wurde, seit undenklicher Zeit ganz versandet ist. In neuerer Zeit ist die Anwendung durchbrochener Molen von einem italienischen Ingenieur Fazio sehr gepriesen, der für den kleinen Hafen von Trani am Adriatischen Meer eine Reihe von Pfeilern und Bögen mit Schützen oder Dammbalken vorschlug und ausführen ließ, um nur den zur Beseitigung von Ablagerungen nötigen Seegang in den Hafen einzulassen, doch hat der so erbaute Damm die Versandung des Hafens nicht hindern können. Dieselbe Bauart wurde 1864 in Saint-Denis-d'Oléron angewandt, wo man, um den einzigen Anlegeplatz des Hafens zu sichern und die früher bei einem geschlossenen Hafendamm eingetretene Versandung durch wandernde Geschiebe zu hindern, eine durchbrochene Mole aus Pfeilern herstellte, zwischen welchen sich durch Dammbalken nach Bedarf zu schließende Öffnungen befanden. Da der Seegang im Hafen trotz der Mole sehr stark blieb, mußte man endlich eine gewisse Zahl der Öffnungen ausmauern, wobei man sich jedoch in dieser Hinsicht vorsichtig be-

schränkte, um nicht in die Übelstände des alten geschlossenen Dammes zurückzufallen. Kurz, die durchbrochene Mole hat die Ablagerungen der Sandmassen genügend verhindert, im Hafen jedoch einen sehr starken Seegang bestehen lassen, welchem man seitdem durch einen in größerer Entfernung errichteten geschlossenen Wellenbrecher abzuhelfen gesucht hat.

Ferner ist eine gemauerte, mit Bogenöffnungen versehene Mole zu erwähnen, die vor einigen Jahren oberhalb der kleinen Hafenstation Portel, nahe bei Boulogne-sur-Mer, in der Absicht hergestellt wurde, einmal um die mit Steinpackung umschlossene schiefe Ebene zu sichern, die das Planum der Ladestelle trägt, schützt und gleichzeitig zum Aufziehen der Fischerfahrzeuge bis auf dieses Planum dient, sodann um vor der schiefen Ebene einen aus wandernden Sänden gebildeten Strand zu erhalten, der für ein sicheres Banken der Fahrzeuge erforderlich ist.

Zur Erläuterung der Wechselwirkung, die, wie gesagt, immer zwischen dem Grade von Schutz, den ein Bauwerk gewährt, und dem Maße von Versandung, die es hervorruft, besteht, kann auch folgendes Beispiel dienen. In dem kleinen Hafen von Saint-Georges an der Mündung der Gironde hatte die Erbauung eines die Flutströmung hemmenden Dammes Versandung im Innern bewirkt; man trennte den Damm vom Lande, die Versandung verschwand, jedoch auf Kosten eines stärkeren Seeganges.

An dem kleinen Hafen von Socoa, am Eingang zur Reede von Saint-Jean-de-Luz, hat man vor einigen Jahren versucht, die Wellen einfach mittels dreier Reihen von gegeneinander versetzten Pfeilern zu brechen, die durch starke Eisenschienen verbunden werden mußten, weil das Meer sie umwarf, obwohl man die Herstellung auf Felsen begann, die bei Niedrigwasser trocken liefen. Aber der Wellenschlag ging zwischendurch und man mußte endlich auf dieses kostspielige und unwirksame Mittel verzichten.

Den vorigen Systemen reihen sich andere in England vorgeschlagene an, mit Benutzung von eisernen oder kreosotierten hölzernen Gerüsten, die jedoch noch sehr geringe Verwendung gefunden haben. Von denselben sind zu erwähnen: 1) das System Calver, das aus hohlen gußeisernen Pfählen besteht, die um die Pfahldicke von einander abstehen und durch Stützen gehalten werden. Dieser durchbrochene Damm würde jedoch ebensoviel kosten, wie ein steinerner Wellenbrecher, er würde den Seegang größtenteils belassen und einige Kugeln würden hinreichen ihn zu zerstören; 2) das System Scott, das in einer Art von schrägem Gitter besteht und noch teurer und unvorteilhafter als das vorige System sein würde; 3) das System Hayes, das große Jalousieenbretter in einem Rahmen besitzt und so zu sagen eine auf kleinem Raum zusammengedrängte lange schiefe Ebene bildet, das Ganze aus Eisen auf Schraubenpfählen befestigt. Dieses System scheint zweckmäßig zu sein, doch würde die Erfahrung allein lehren können, ob es wirksam und preiswürdig ist. Man hat es in Australien anwenden wollen, doch hat die Anlage leider aus Mangel an Geld nicht vollendet werden können.

Lediglich zu Lösch- und Ladezwecken hat man sich in England hängender Ladebrücken bedient. Ein Bauwerk dieser Art ist am Flusse Forth in geringer Entfernung von dem schottischen Hafen Granton ausgeführt, ein anderes an der Küste von Brighton. Ersteres wird schon seit langer Zeit nur noch selten benutzt. Das zweite hat 3,90 m Breite, setzt sich aus vier Öffnungen von 78 m zusammen und endet mit einer Art von Molenkopf, der das Widerlager bildet. Sein Belag

wurde zu wiederholten malen von Stürmen losgerissen und man hat eine Abstützung durch Gegenseile bewirkt, doch wird das Werk heute nur noch von Spaziergängern benutzt. Ein anderes System, das zum erstenmale von Mitchell, dem Erfinder der Schraubenpfähle, in Courtown angewandt wurde, seitdem jedoch in anderen englischen Häfen sehr häufig aufs neue zur Ausführung gekommen ist, und zwar besonders für den Verkehr kleiner, der Personenbeförderung dienender Dampfer, besteht darin, die gewünschte Wassertiefe vermittelst eines eisernen, offenen Dammes zu erreichen, der an seinem Ende einen durch horizontale Bohlenbekleidung nahezu geschlossenen Molenkopf besitzt, hinter welchem das Schiff Schutz findet, indem es sich je nach dem Winde bald an die eine, bald an die andere Seite legt. Solche Bauwerke können jedoch natürlich bei Sturm nicht benutzt werden.

Auf Réunion, wo die See oft zu erregt ist, um ein Anlegen an den Kai zu gestatten, hat man an letzterem vorspringende hängende Ladestellen für Boote geschaffen. Strickleitern hängen von diesen Ladeplätzen herab und erleichtern so das Laden und Löschen.

Schwimmende Wellenbrecher wurden zuerst in England und zwar in Brighton angewandt. Dort wurde der Wellenbrecher aus drei schwimmenden Körpern gebildet, die windseitig von der Hängebrücke verankert waren, um das Laden an dieser Brücke zu erleichtern. Diese schwimmenden Körper haben jedoch kein hinreichend ruhiges Wasser geschaffen und sind außerdem schließlich fortgerissen.

Da man im Mittelmeer nicht nötig hat, die Befestigungsketten des Flutwechsels wegen abwechselnd anzuholen und wieder nachzulassen, so hatte das System dort mehr Aussicht auf Erfolg und man hat damit in La Ciotat den Versuch gemacht, indem man den Wellenbrecher aus zehn schwimmenden Körpern herstellte, die in zwei parallelen Reihen lagen und unter sich und mit dem Meeresboden durch starke Ketten verbunden waren. Dieser Wellenbrecher hielt den Seegang, wenn das Meer etwas unruhig wurde, nicht auf. Er ist schließlich bei einem Sturme teilweise ganz fortgerissen und übrigens weit verschlagen, so daß man sich alsdann entschloß, ihn durch einen Wellenbrecher aus Stein zu ersetzen, der denn auch vollständigen Erfolg hatte.

Trotz seiner mangelhaften Wirkung hat man das System der schwimmenden Wellenbrecher wieder in Vorschlag gebracht, indem man es so änderte, daß es seeseitig eine schiefe Ebene zeigt, um die Wellen zu brechen, und hinten eine senkrechte Wand, um das Abtreiben zu vermindern. Aber die so mit großen Kosten gebildete schiefe Ebene würde nicht lang genug sein und nicht tief genug hinabreichen, um den Seegang wirksam zu hemmen.

Man hat in England zur Erzeugung stillen Wassers auch große schwimmende Gitter in Vorschlag gebracht, doch müssen dieselben eine außerordentlich große Oberfläche besitzen und würden demgemäß sehr teuer sein. Endlich hat man das nachahmen wollen, was in gewissen Gegenden vorgeht, wo das Wasser durch eine Menge langer Seepflanzen gesperrt wird, und hat die Befestigung beweglicher Pfähle an dem Meeresboden empfohlen; doch würde dieses System in der Ausführung ebenfalls ernstliche Schwierigkeiten bieten. Kurz, bei dem jetzigen Stande der Wissenschaft muß man, wenn man stilles Wasser schaffen will, stets vorzugsweise auf vernünftige Anwendung fester Wellenbrecher Bedacht nehmen, mögen dieselben geschlossen oder in einzelnen besonderen Fällen durchbrochen sein.

Leitdämme. Die Leitdämme sind, wie in dem Abschnitt über Hafeneinfahrten gezeigt wurde, Bauwerke zur Verbesserung einer sehr zahlreichen Klasse von Häfen, die die gemeinsame Eigentümlichkeit besitzen, mittels einer Fahrrinne durch die angeschwemmte Küste ins Meer zu münden. Ebenso wie Molen und Wellenbrecher und zu demselben Zwecke endigen die Leitdämme in besonderen Köpfen. Da diese Dämme hinsichtlich ihrer Lage oder Richtung, der Länge, der Linienführung, sowie endlich ihrer gegenseitigen Entfernung oder der Fahrwasserweite schon besprochen wurden, so bleibt nur noch die Querschnittsform und die Art ihrer Herstellung zu betrachten.

Die Ausführung dieser Bauten erfolgt in Holz, Eisen, Mauerwerk mit oder ohne Mörtel, in einfacher Steinschüttung oder selbst in Buschpackung, endlich durch mannigfache Verbindung dieser verschiedenen Bauweisen. Um zu große Schwierigkeiten bei der Herstellung zu vermeiden, geht man mit dem Fundament gewöhnlich nicht tiefer als bis auf den Niedrigwasserspiegel hinunter, wobei übrigens das Fundament nach Bedarf durch Bermen gesichert wird, sowohl nach der Seite des Fahrwassers, wegen dessen Tiefe, als nach der Seeseite, um Unterwaschungen durch den Wellenschlag zu vermeiden.

Ihre Höhe hängt von den örtlichen Verhältnissen ab. Es muß der obere, den Leinpfad bildende Teil des Bauwerkes, welcher bei hölzernen oder eisernen Dämmen in einer Laufbrücke, bei gemauerten in einer krönenden Plattform besteht, über den gewöhnlichen hohen Wellen liegen. Am Fahrwasser entlang nimmt man eine Höhe von 2—3 m über dem höchsten Wasserspiegel an, an dem zumeist gefährdeten Kopfe oft noch 0,5—1 m mehr. Man glich sonst diesen Höhenunterschied durch Stufen aus, doch waren dieselben bei nächtlichem Verkehr nicht ohne Gefahr und zieht man es daher jetzt vor, die beiden Höhen durch eine schiefe Ebene zu verbinden.

Man giebt den Leitdämmen gewöhnlich zur Vergrößerung ihrer Standfestigkeit einen trapezförmigen Querschnitt, an jeder Seite mit $^1/_{10}$ oder höchstens $^1/_8$ Verjüngung. Die älteren Dämme hatten eine weit stärkere Dossierung von $^1/_7$ bis $^1/_3$, doch hat eine zu flache Böschung wenigstens an der Fahrwasserseite den großen Übelstand, den anliegenden Schiffen unter Wasser Beschädigungen zuzufügen, die bekanntlich viel bedenklicher und schwerer zu beseitigen sind, als solche über der Wasserlinie.

Die Kronenbreite wechselt sehr und zwar von 2—5 und selbst 8 m, je nach der Heftigkeit der See, der Bedeutung des Hafens und besonders nach der Bauart der Dämme. Den Köpfen giebt man zweckmäßig eine Breite von 8 bis 12 m, begnügt sich jedoch bei kleinen Häfen mit weniger. Der Leinpfad wird übrigens gewöhnlich nach der Seeseite durch ein hölzernes Geländer geschützt, falls es sich um einen Holzbau handelt, bei gemauerten Dämmen jedoch durch eine Brustmauer, und eine ähnliche Schutzvorrichtung wird bisweilen zur Sicherheit der Treidler und Spaziergänger auch an der Fahrwasserseite angebracht.

Die Leitdämme zeigen im großen drei allgemeine Hauptformen, deren jede einem besonderen Hauptzweck entspricht, man unterscheidet nämlich durchbrochene, geschlossene und gemischte oder halbgeschlossene Dämme.

Die durchbrochenen Leitdämme haben besonders den doppelten Zweck, das Fahrwasser festzulegen und gleichzeitig einen Leinpfad zu bilden, ohne jedoch eine Verflachung und Vorschiebung der Küste zu verursachen. Man wendet sie

namentlich und zwar mindestens in einer gewissen Länge der äußersten Fahrwasserstrecke bei solchen Häfen an, die natürliche oder künstliche Spülströme von genügender Stärke besitzen, um die durch den Damm ungehindert ins Fahrwasser dringenden wandernden Geschiebe in gleichem Umfange fortspülen und ins Meer zurückdrängen zu können.

Fast alle bis jetzt vorhandenen durchbrochenen Dämme bestehen aus Holz. Die Hafendämme von Ostende, Dünkirchen, Gravelines, der östliche Damm von Boulogne, die von Trouville und Saint-Nazaire zeigen verschiedene Formen dieser Art von Leitdämmen (Taf. III, Fig. 16—19 und Taf. IV, Fig. 1—2).

Alle diese Leitdämme befinden sich vor sandigen Küsten. Um zu vermeiden, daß der vorher bis zur erforderlichen Tiefe ausgebaggerte Baugrund nicht rings um die Pfähle herum ausgewaschen wird, stellt man entweder gleich nach dem Rammen eine Steinschüttung her oder versenkt vorher Buschlagen, die man durch Beschwerung mit Steinen auf den Boden hinunterdrückt. Der obere Teil dieser Fundamentmasse muß mindestens bis an den Niedrigwasserspiegel der gewöhnlichen Springfluten hinaufreichen, damit der Spülstrom gut zusammengehalten und bis zum Kopf der Dämme geleitet wird. Wenn der Damm bis zur Niedrigwasserlinie oder ausnahmsweise über dieselbe hinaus vorgeschoben werden muß, ist es natürlich wichtig, die Erhöhung, welche dann die Fundamentmasse in der äußersten Strecke des Dammes über dem natürlichen Meeresboden bildet, bis aufs Äußerste zu vermindern, da diese Erhöhung unvermeidlich ein Festhalten der wandernden Sandmassen zur Folge haben muß, und dadurch die Erhöhung des Strandes bewirkt. Wenn der Damm jedoch kürzer ist und bleiben soll, so kann man dem Fundamente unbedenklich dieselbe Höhe geben, welche der Strand am Kopfe des Dammes besitzt.

Bei den zunächst zu besprechenden ganz durchbrochenen Leitdämmen könnte man zu befürchten haben, daß der Sand bei einem Sturme plötzlich in großer Masse vom Strande in das Fahrwasser dringen und dieses wenigstens zeitweise sperren könnte. Man schützt sich gegen diese Gefahr, indem man außen an dem Leitdamme entlang einen niedrigen Damm aus Busch- oder Mauerwerk herstellt, dessen Scheitel, um keine Änderung im Verhalten der Küste nach sich zu ziehen, genau der Höhe und dem Gefälle des Strandes entsprechen muß, und zwar bis zu dem Punkte, wo dieser sich an die Oberkante des Leitdammfundamentes anschließt. Diese Anordnung ist z. B. am Westdamm von Ostende zur Anwendung gekommen, wo sie um so zweckmäßiger war, als der niedrige Damm gleichzeitig eine Schutzwehr zur Erhaltung des Badestrandes bilden sollte, und bei den ebenso geformten Dämmen des benachbarten Hafens von Nieuport. In Ostende war der niedrige Damm anfangs einfach aus einer Buschdecke gebildet, die häufige Ausbesserungen erforderte und endlich mit Ziegelmauerwerk überdeckt wurde. In Nieuport sind die Versuche, von vornherein nur eine Decke aus Mauerwerk herzustellen, erfolglos geblieben, und man hat ebenfalls zunächst Buschpackung anbringen müssen.

Wenn die im Hafen verfügbare natürliche oder künstliche Spülung nicht kräftig genug erscheint, um die wandernden Sandmassen fortzuführen, diese also im Fahrwasser sich ablagern und dasselbe sodann mehr oder weniger versperren würden, so fängt man den Sand auf, indem man den unteren Teil des Leitdammes durch eine Verkleidung aus gespundeten Bohlen, die sich gegen Pfosten lehnen, schließt. Wenn diese Verkleidung auch dem Gefälle des Strandes vollständig folgt,

so muß sie doch, um wirksam zu sein, immer etwas höher bleiben und verursacht deshalb unvermeidlich die Aufhöhung dieses Strandes, was dann zu neuen Bohlwänden zwingt, die abermals neue Sandaufhäufungen verursachen, und so fort, so daß der Strand unaufhörlich höher wird und vorrückt. Die ursprünglichen Tiefen verlieren sich dann rasch in der Einfahrt, und man kann dieselben, wenn eine Vermehrung der Spülkraft nicht möglich ist, zuletzt nur dadurch wieder herstellen, daß man die Leitdämme von Zeit zu Zeit verlängert. Die angedeuteten Verhältnisse zeigten sich z. B. in Trouville, wo man trotzdem vernünftigerweise auf dem Wege zur Verlängerung der Dämme halt zu machen sich entschloß — weil diesem zeitweiligen Hilfsmittel fast immer ein Zustand folgt, der schlechter ist als der frühere — und wo man zur Zeit auf Mittel zur Verstärkung der Spülkraft sinnt.

In Calais (Taf. IV, Fig. 3) ist das Fundament des durchbrochenen Leitdammes ursprünglich horizontal und fast in der Höhe des mittleren Meeresspiegels hergestellt. Obwohl die Dämme bei dieser früheren Anordnung in ihren äußersten Enden demgemäß nicht vollständig offen waren, so herrschte doch bei Stürmen im Fahrwasser starker Seegang, der durch die es kreuzende Ebbe- und Flutströmung noch gefährlicher wurde. Man entschloß sich daher, hinter den Leitdämmen Wellenbrecher aus Steinpackung mit einer ohne Mörtel hergestellten Decke aus behauenen Bruchsteinen anzulegen, die bis zum Spiegel des Hochwassers der Nippfluten reichen, und deren eine, die östliche, die den heftigsten Stürmen zugekehrt ist, sogar eine Bekrönung aus verbundenen bis zum Hochwasser der Springfluten reichenden Pfählen erhalten hat. Man hat so schließlich ein vollständiges Beispiel gemischter Leitdämme geschaffen. Aber die fraglichen Wellenbrecher haben während und nach ihrer Ausführung viel Schaden gelitten. Sie sind seit einigen Jahren an ihren seeseitigen Enden vollständig zerstört, so daß die zerstreuten Steinblöcke nicht mehr über den Strand hervorragen. Da die Erfahrung übrigens gezeigt hat, daß diese Dämme aus Trockenmauerwerk trotz entsprechender Ausbesserung ihren horizontalen Scheitel nicht bewahren, sondern sich nur bei einer Höhe von nicht mehr als 1 m halten konnten, so giebt man ihnen jetzt ein dem Strande paralleles Gefälle.

Als man sich entschlossen hatte, an der Mündung des Adour durchbrochene Dämme zur Verbesserung des Fahrwassers zu versuchen, stellte man zunächst hölzerne Dämme her (Taf. IV, Fig. 4 und 5), die vollständig befriedigten: da die Hölzer jedoch rasch vom Bohrwurm zerstört wurden, so hat man später an Stelle dieser ersten Dämme eine amerikanische Laufbrücke erbaut, die von eisernen Stützen auf Pfeilern aus Steinschüttung mit Betonkrone getragen wird. Gleichzeitig hat man für eine weitere Verlängerung eiserne Dämme aus großen gußeisernen Cylindern gewählt (Taf. IV, Fig. 7), die durch verdichtete Luft hinuntergesenkt sind und ein eisernes Gerüst tragen.

Es mag daran erinnert werden, daß diese verschiedenen Arten von Leitdämmen an der Mündung des Adour den Zweck haben, den Küstenstrom durchgehen und einen Teil des Ebbestromes seitlich ausweichen zu lassen. Übrigens ist es in Erwägung gezogen, einen Teil der noch am oberen Lauf des Fahrwassers vorhandenen alten Leitdämme, und zwar auf der den wandernden Geschieben zugekehrten Seite, durch gemauerte Bögen zu ersetzen.

Die vollen Dämme sollen das Fahrwasser vollständig vor allen schräg zu seiner Richtung laufenden Wellen aus offener See sowie vor dem Küstenstrom schützen. Sie verursachen bekanntlich unbedingt eine Erhöhung und Vorschiebung

der Küste. Deshalb wendet man sie in Meeren mit Ebbe und Flut auf sandigen Küsten nur in der oberen Strecke des Fahrwassers an, die auf dem höheren Teile des Strandes gelegen ist. Bei Küsten aus Steingerölle gehen die Leitdämme nicht auf so große Längen hinaus und werden dann meistens in ganzer Länge voll hergestellt. Im Mittelmeer macht man die Leitdämme immer voll, es sei denn, daß man sie später noch verlängern will, falls infolge von örtlichen Verhältnissen die allmähliche Erhöhung des Strandes schließlich die in der Einfahrt erforderliche Tiefe verringert hat.

Die Herstellung der vollen Leitdämme geschieht entweder aus kastenartigen Gerüsten mit Steinfüllung, aus Mauerwerk, aus Steinpackung mit Bekleidung durch größere Blöcke, oder endlich aus einfacher Buschpackung mit Steinbelastung und zwar mit oder ohne Gerüst zur Sicherung des Dammkörpers und zur Schaffung eines Leinpfades. Früher wurden die Kastendämme mit Steinfüllung in den französischen Häfen am Kanal und am Ozean meistens zur Festlegung und Sicherung des Fahrwassers verwendet. Auch sind noch einige an den oberen Strecken der Fahrwasser vorhanden. Als Beispiele kann man die Kastendämme des Hafens von Calais und der Mündung des Adour anführen. Wie die Querschnitte solcher versehalter Dämme (Taf. IV, Fig. 8—10) zeigen, liegt die Schalung bald an der Außenseite, bald an der Innenseite der Pfosten. Erstere Anordnung widersteht dem Wellenstoß besser, ist leichter auszubessern und bildet eine glatte geschlossene Oberfläche, an welcher die Schiffe ohne sich zu beschädigen hingleiten, doch widersteht sie freilich dem Druck der Füllsteine weniger als die zweite. Diesen Druck kann man vermeiden, wenn man an der Innenseite unbesäumte Bohlen oder Schalbretter von geringem Wert anbringt, wie dies zuerst bei den alten Steinkisten von Fécamp geschah, oder indem man die innere Steinfüllung lotrecht aufsetzt, wie dies bei den Kastendämmen von Tréport der Fall ist.

Die meisten vollen Leitdämme bestehen jetzt aus Mauerwerk. Die Figuren 6, 11, 12 u. 13 auf Taf. IV sowie 2 u. 3 auf Taf. V zeigen mehrere Formen gemauerter Leitdämme aus französischen Häfen am Ozean, die sich hinsichtlich ihres Querschnittes und der Art ihrer Gründung in verschiedenen Punkten unterscheiden.

Hier mögen auch die Leitdämme des Hafens von Sunderland genannt werden, die an die englischen Wellenbrecher mit flacher seeseitiger Böschung erinnern (Taf. V, Fig. 1).

Die gemauerten Leitdämme des Mittelmeeres sind allgemein auf einem geschütteten Unterbau, der bisweilen durch Pfähle gehalten wird, errichtet. Als verschiedene Beispiele mögen die Dämme von Malamocco, der Sulinamündung und des kleinen Hafens von La Nouvelle und den Mündungen des Lez und des Hérault folgen (Fig. 4—8 auf Taf. V).

Als Beispiel wasserfreier Leitdämme aus einfacher Erd- und Steinschüttung mit Abdeckung größerer Blöcke sind die Dämme des Fahrwassers von Gravelines (Taf. VI, Fig. 1) oberhalb der durchbrochenen Dämme anzuführen.

Endlich sind vor kurzem an der Mündung einer die Verbindung mit dem Hafen von Rotterdam schaffenden Begradigung der Maas Dämme ausgeführt, die als Beispiel einer Konstruktion aus Busch- und Steinpackung dienen können (Taf. VII, Fig. 1). An dieser Stelle ist der Flutwechsel sehr gering, höchstens 2 m, und erstrecken sich die Dämme bis in Wassertiefen von 6—7 m. Man hat den ganzen Dammkörper aus aufeinander ruhenden Buschlagen gebildet, die mit Steinen be-

schwert und so versenkt sind, daß jede obere Lage schmaler ist als die untere, und die Krone noch 8 m Breite besitzt. Die dem Strome zugekehrte Böschung wird durch Steinschüttung geschützt. Am westlichen Damme gehen mehrere Reihen von 6—9 m langen Pfählen ganz durch den Dammkörper hindurch und reichen etwas über die Krone hinauf.

Volle Leitdämme mit steilen Wänden besitzen mehrere Übelstände. Einmal pflanzen sie jeden Seegang, der durch die Einfahrt in das Fahrwasser dringt, ohne Verminderung bis ins Innere des Hafens fort. Sodann suchen die bei Sturm aus offener See kommenden, an ihrer hohen Außenwand sich brechenden Wellen sie mit gewaltigen Stößen umzuwerfen, während die sich bildende heftige Brandung ihr Fundament zu unterwaschen strebt und über ihre Krone unaufhörlich die Wellen hinwegfegen und den Leinpfad vollständig unzugänglich machen. Deshalb hat man unter bestimmten Verhältnissen die gemischten Leitdämme vorgezogen, also halbvolle oder unter Wasser liegende Dämme, die den angeführten Übelständen in gewissem Grade abhelfen, und dabei in der Fahrrinne doch hinreichend ruhiges Wasser schaffen.

Das einfachste Beispiel dieser Art von Dämmen besteht in einem halb verschalten Gerüst, bei dem also die Schalung nur in einem Teil der Höhe angebracht ist. Übrigens hat man in verschiedenen Häfen die Dauer alter ganz verschalter Dämme dadurch verlängern können, daß man den oberen Teil der Schalung abnahm. Von den verschiedenen Beispielen der halb verschalten Dämme sind die Anordnungen dargestellt, die in Dünkirchen (Taf. VI, Fig. 8), an dem schon erwähnten Ostdamme von Boulogne (Taf. III, Fig. 19), an der Mündung des Adour (Taf. VI, Fig. 5) und seit einigen Jahren im Hafen von Cap-Breton (Taf. VI, Fig. 4) gewählt wurden. Da die Füllmassen des unteren Kastens bei dem Damme von Cap-Breton anfänglich aus abwechselnden Lagen von Busch, Thon und Bruchsteinen hergestellt war, so verursachte die infolge des Wechsels von Trockenheit und Nässe rasch eingetretene Fäulnis der Faschinen Höhlungen, die Veranlassungen zu häufigen Beschädigungen der Bohlwand gaben. Die Füllung hat daher ganz aus Steinen wieder hergestellt werden müssen.

Eine andere Form gemischter Leitdämme, von welcher der westliche Damm zu Boulogne ein Beispiel liefert, besteht in einem geschütteten Steinkörper, auf dem einfach ein durchbrochenes, den Leinpfad tragendes Gerüst errichtet ist (Taf. VI, Fig. 2).

Anfangs hatte man, einen großen in Ostende ausgeführten Damm nachbildend, den westlichen Damm von Boulogne als vollständigen Steinkörper mit einer Höhe von ungefähr 3 m über dem höchsten Wasserspiegel und einer dreifachen seeseitigen Dossierung angelegt. Da diese Schüttung sich nicht gegen den Angriff der See zu halten vermochte, so stellte man den oberhalb des Hochwassers gelegenen Teil des Dammes als Holzgerüst her, während die seeseitige Böschung des unteren Steinkörpers eine flachere 4—5fache Dossierung erhielt. Da das Gerüst jedoch anfangs verschalt und mit Bruchsteinen gefüllt war, so verursachte die äußere Wand eine solche Brandung, daß die zwar mit gut ausgezwickten starken Quadern abgedeckten Steinböschungen beständig bei Sturm unterwaschen wurden. Man ist erst zu dauerhaften Verhältnissen gelangt, als man endlich das obere Holzgerüst durchlässig gemacht und außerdem die Quaderböschung durch tiefes Ausfugen mit Portlandzement befestigt hatte. Das Abnehmen der oberen Bohlwand hat übrigens

einer früheren Bemerkung entsprechend die Wirkung gehabt, den Leinpfad, außer bei sehr heftigen Stürmen, stets gangbar zu machen.

Eine dritte Form gemischter Dammkonstruktion setzt sich aus einem durchbrochenen, den Leinpfad tragenden Gerüste und einem seeseitig entlang laufenden, mehr oder weniger hohen, gewöhnlich aus Steinschüttung mit oder ohne Abdeckung von behauenen Quadern bestehenden Damme zusammen. Als ein Beispiel dieser Art von Leitdämmen wurden die Dämme von Calais bereits genannt. Außerdem sind die Dämme im Hafen von Saint-Nazaire und von Leith an der Mündung des Forth in Schottland zu nennen (Taf. VI, Fig. 6, 7 u. 3).

Man sieht aus den Dammquerschnitten von Saint-Nazaire, daß diese Dämme, die an einer Stelle errichtet wurden, wo der Baugrund aus einer mächtigen, auf Felsen ruhenden Schlammschicht besteht, in zwei Weisen gegründet worden sind, die beide gleich guten Erfolg hatten, nämlich der nördliche Damm im größten Teil der Länge vermittels gemauerter Brunnen, der südliche und auch der äußerste Teil des nördlichen einfach auf Pfählen.

Es bleiben noch einige Worte über die niedrigen Dämme zu sagen, welche die Wirkung des Spülstroms noch über das äußerste Ende der eigentlichen Leitdämme hinaus leiten sollen und die, wie früher bemerkt wurde, den großen Übelstand besitzen, Klippen zu bilden, welche zu vermeiden die beste Betonnung nicht immer im stande ist. An Häfen von gewisser Bedeutung giebt es zur Zeit, soweit bekannt, in Frankreich nur die von Boulogne, Trouville und Oyestreham, und in England Littlehampton, in denen niedrige Dämme vorhanden sind. Diese bestehen einfach aus Steinschüttungen, welche sich in geringer Erhebung über dem Boden dem Strandgefälle anschließen. Bis vor wenigen Jahren begrenzten das lange Fahrwasser des Hafens von Gravelines nur niedrige, durch Tonnen bezeichnete Dämme. Man hat eine große Verbesserung erzielt, indem man diese Bauwerke durch wasserfreie Dämme und in den seeseitigen Enden durch durchbrochene Leitdämme ersetzte, deren Querschnitt oben gezeigt wurde.

Das was noch über die eigentlichen Leitdämme zu sagen wäre, mag mit einigen allgemeinen Bemerkungen über die Mittel geschlossen werden, welche man gegen gewisse besondere Ursachen von Beschädigungen anzuwenden hat, denen diese Bauwerke infolge ihrer Bauart unterworfen sind. Ein Anlaß zu schneller Zerstörung besteht bei den aus Holzgerüsten hergestellten Dämmen in dem Angriff, den das Holz durch den Bohrwurm erleidet. In Häfen, wo dieser Wurm vorkommt und so umfangreiche Bauten wie derartige Leitdämme auszuführen sind, kann man ihn sehr schwer durch irgend ein Mittel unmittelbar bekämpfen. Man darf in der That nur hoffen, durch Benagelung oder Kreosotierung die vollständige Zerstörung des Holzes in gewissem Grade zu verzögern. Ein indirektes Mittel zur Erhaltung, das in den französischen Häfen seit Jahren vielfach angewendet ist, besteht darin, jedesmal, wenn an den ganz oder halb verschalten Dämmen und den sie schützenden Bermen Ausbesserungen vorzunehmen sind, die die Steinschüttung haltenden alten Bohlwände und das sie stützende Gerüst zu beseitigen und durch eine Bekleidung aus Zementmauerwerk zu ersetzen, das, ohne die Außenform zu ändern, alle Hölzer vollständig umschließt, welche die Außenwände des Hauptgerüstes derartiger Bauten bilden. Es empfiehlt sich in Zukunft, dieselbe Bauweise bei Neubauten anzuwenden, also z. B. für die halbvollen Dämme einen Querschnitt zu wählen, der einen ganz gemauerten oder einfach mit gutem Mauer-

werk verblendeten Unterbau besitzt und oben ein durchsichtiges Holzgerüst, dessen tragende Joche von diesem Mauerwerke umschlossen und festgehalten werden.

Die an Geröll führenden Küsten erbauten Leitdämme aus Mauerwerk haben ihrerseits, abgesehen von dem Widerstande, den sie dem Angriff der Wellen leisten müssen, eine besondere Abnutzung zu erleiden, die infolge des Hin- und Herwanderns der Kiesel an ihrem Fuße vor sich geht. Man muß daher immer in den untersten Schichten möglichst harte Steine verwenden, und sorgfältig darauf achten, die abgenutzten Steine zu gelegener Zeit zu ersetzen, sobald die Notwendigkeit eintritt.

Trockenmauern widerstehen, auch wenn sie durch eine Bekleidung behauener Quadern geschützt sind, dem Angriff der See sehr schwer, sobald sie etwas höher über den Strand hervorragen. In solchem Falle ist es vorzuziehen, die Bekleidung in gewisser Stärke wirklich zu mauern und außerdem jede mögliche Vorsicht aufzubieten, um Unterwaschungen vorzubeugen. Was endlich die Buschpackungen betrifft, so liegt es zunächst auf der Hand, daß man sie nur da anwenden darf, wo Bohrwürmer nicht zu fürchten sind. Außerdem darf man in dem eigentlichen Dammkörper keine Faschinen anbringen, wenn diese infolge ihrer Höhenlage häufigem Wechsel von Nässe und Trockenheit ausgesetzt sein würden. Mit anderen Worten, es ist zweckmäßig, oberhalb des Niedrigwassers nur dann Buschwerk zu verwenden, wenn die fraglichen Teile des Bauwerks leicht besichtigt und erneuert werden können.

Wellenbrechende Böschungen. — Die wellenbrechenden Böschungen, die man gewöhnlich Wellenbrecher nennt, sind, wie bei verschiedenen Gelegenheiten bereits erwähnt wurde, besondere Bauten, die an Hafenstraßen zwischen vollen Leitdämmen angebracht werden, um die Wellen im Fahrwasser zu schwächen und besonders ihre Fortpflanzung bis in das Innere des Hafens zu verhindern.

Der Gedanke, derartige Bauten herzustellen, ist aus der Beobachtung entsprungen, daß die breiten flachen Böschungen, wie z. B. die der Küsten, die lebendige Kraft der oscillierenden Wellen zerstören, so daß diese sich auf jenen Böschungen allmählich totlaufen, ohne zurückzufallen. Ein Wellenbrecher besteht daher im wesentlichen in einer breiten schiefen Ebene, die mit sanftem Gefälle am Rande des Fahrwassers hergestellt ist. Um vollständig zu wirken, müssen folgende Bedingungen möglichst erfüllt werden: einmal muß die schiefe Ebene so tief, wie es die örtlichen Verhältnisse erlauben, hinunterreichen und zwar wo möglich bis zum Niedrigwasser der Springfluten, mindestens aber bis zu dem der Nippfluten. Sodann hat die Erfahrung gezeigt, daß man ihnen am besten eine achtfache Dossierung giebt und mit dieser Neigung, die weiter oben allmählich steiler werden kann, mindestens bis zum höchsten Wasserstande hinaufgeht, wo sie dann durch eine gewöhnlich mit Brustwehr versehene Mauer abgeschlossen wird. Aus Mangel an verfügbarem Raum ist man bisweilen gezwungen, dem Wellenbrecher eine stärkere Neigung oder eine geringere Höhe zu geben, als oben angegeben wurde. Dann erfüllt das Bauwerk seinen Zweck nur sehr unvollkommen, denn in beiden Fällen bekommt man zurücklaufende Wellen, welche im Fahrwasser lebhaften Wellenschlag hervorbringen. Andererseits schaffen einfache Erweiterung einer Strecke des Fahrwassers, oder ein Seitenbassin ohne solche Böschungen sozusagen gar keine Besserung: freilich senken sich die Wellen infolge ihrer Ausbreitung wohl etwas, nehmen jedoch fast die ganze ursprüngliche Höhe wieder an, sobald sie die regelmäßige Breite des Fahrwassers wieder erreichen. Bei dieser Gelegenheit ist noch

zu bemerken, daß die buhnenartig mehr oder weniger vorspringenden vollen oder durchbrochenen Wellenbrecher, wie sie früher in verschiedenen Häfen mehrfach ausgeführt sind, und zwar bald am Fahrwasser entlang, bald im Vorhafen, ihren Zweck, die Fortpflanzung der Wellen zu hindern, nirgends erreicht haben, dabei jedoch der Schiffahrt sehr hinderlich waren und förmliche Klippen bildeten. Die mangelhafte Wirkung solcher Bauten erklärt sich leicht, weil der volle Wellenbrecher die Wellen nur ablenken kann, ohne sie aufzuhalten, während der durchbrochene nicht im stande ist, merkliche Veränderungen in den zur Bildung einfach oscillierender Wellen erforderlichen Verhältnissen hervorzubringen. Endlich muß bemerkt werden, daß man, wenn es nicht möglich ist, an den Leitdämmen entlang Wellenbrecher anzubringen, doch, wie in einigen Häfen geschehen, eine gewisse Verminderung des Wellenschlags im Fahrwasser erreicht, wenn man in größerer oder geringerer Länge die vollen Leitdämme in halbvolle umändert. Die Wirkung dieser Maßregel scheint sich durch die Erwägung erklären zu lassen, daß die von der Einfahrt sich fortpflanzenden oscillierenden Wellen, sobald sie an die halbvollen Dämme gelangen, sich durch den oberen durchbrochenen Teil seitwärts ausbreiten können, trotzdem auch an der Außenseite Wellen vorhanden sind, und zwar vorzugsweise fortschreitende Wellen von ganz anderer Bildung und Höhe.

Damit die Schiffe nicht auf die wellenbrechenden Böschungen geraten und auch ein durchgehender Leinpfad vorhanden ist, stellt man am Rande des Fahrwassers und zwar auf dem Fuße der schiefen Ebene eine Laufbrücke her, die entweder von einem durchbrochenen Holzgerüst — Estacade genannt — oder von gemauerten Pfeilern getragen wird. Da die Joche bei den Holzgerüsten ganz allgemein ungefähr 3 m weit von einander entfernt sind, so ist es erforderlich, am Fahrwasser entlang außen noch Zwischenpfosten anzubringen, um die aus so großen Öffnungen für die Schiffe entstehende Gefahr zu beseitigen, daß sie ihre überstehende Takelage beschädigen, oder falls es sich um kleinere Fahrzeuge handelt, auf die Böschungen auffahren. In dieser Hinsicht würde es am besten sein, die Öffnungen möglichst eng zu machen. Dagegen empfiehlt es sich mit Rücksicht auf den Wirkungsgrad der Wellenbrecher, die Zahl der Pfosten nicht zu sehr zu vergrößern, da diese nur die Wirkung haben, einen großen Teil der Wellen in der Fahrwasserrinne festzuhalten oder zurückzuwerfen. Erfahrungsmäßig ist das Verhältnis zwischen Pfeilern und Öffnungen am besten 1 zu 3 und selbst zu 1. Dies führt dahin, festzusetzen, daß von den gewöhnlich 0,30 m im Quadrat haltenden Pfosten nur einer oder höchstens zwei zwischen die 3 m von Mitte zu Mitte entfernten Joche gesetzt werden dürfen. Das Vorhandensein der Joche solcher Laufbrücken ist, wie vorhin bemerkt, für die Wirkung der Wellenbrecher im allgemeinen eher schädlich als vorteilhaft. Doch hat man, falls infolge örtlicher Verhältnisse die schiefe Ebene ein zu starkes Gefälle oder ungenügende Höhe besitzt, die Vermehrung der Zwischenpfosten weniger zu scheuen, weil es dann von Nutzen ist, nicht der ganzen Welle die Ausbreitung auf die Böschung zu gestatten, und überdies die Pfosten in gewissem Grade die Kraft der rücklaufenden Wellen schwächen, indem sie dieselben teilen, zerstreuen und verschiedenen, einander hemmenden Richtungen zu folgen zwingen. Bei Laufbrücken auf gemauerten Pfeilern haben letztere den Nachteil, den Durchgang der Wellen auf die Böschungen zu hindern und dieselben abzulenken, wodurch im Fahrwasser selbst Wellenschlag erzeugt wird.

Die meisten wellenbrechenden Böschungen besitzen durchbrochenes Holzgerüst. So z. B. in den Häfen von Dieppe, Fécamp und Hâvre. Als Beispiel mag der auf Taf. VII, Fig. 2 dargestellte Querschnitt des Wellenbrechers von Dieppe dienen.

Wellenbrecher mit einer auf gemauerten Pfeilern ruhenden Laufbrücke sind an dem östlichen Leitdamme des Handelshafens von Cherbourg und dem großen Leitdamme von Sables-d'Olonne vorhanden. Der Querdurchschnitt der Wellenbrecher aus letzterem Hafen ist auf Taf. VII, Fig. 3 dargestellt. In Cherbourg wird der Leinpfad des Wellenbrechers durch wirkliche gemauerte Bögen getragen. In Sables ruht die Laufbrücke, wie die Figur zeigt, auf breiten Pfeilern mit gewölbartigen Aussparungen.

Falls es für nötig erkannt ist, in einem Hafen wellenbrechende Böschungen herzustellen, so muß man, wenn irgend möglich, diejenigen Punkte an der einen oder anderen Seite des Fahrwassers zur Anlage solcher Bauwerke auswählen, gegen welche die mächtigen Wellen bei den herrschenden Winden entweder unmittelbar oder durch Ablenkung getrieben werden. Außerdem müssen die Wellenbrecher so nahe wie möglich an der Einfahrt des Fahrwassers liegen, damit die nicht beruhigte Strecke möglichst kurz wird. Die gesamte Längenausdehnung solcher Bauten muß übrigens selbstverständlich von der Stärke der Wellen in der Einfahrt und der Breite des Fahrwassers abhängen. Wenn die örtlichen Verhältnisse es nicht erlauben, sie überall am Fahrwasser entlang anzubringen, so stellt man sie im Vorhafen selbst her, sucht jedoch vorzugsweise dafür die von den direkten oder zurückgeworfenen Wellen getroffenen Punkte aus. Ebenso muß man neue Wellenbrecher herstellen, wenn man den Zugang zu einem Hafen erweitert, wie dies z. B. bei den aufeinanderfolgenden Erweiterungen des Einfahrtskanals von Hâvre geschehen ist. Ferner ist die Anlage solcher Bauten nicht zu umgehen, wenn man die Oberfläche eines Vorhafens verringern will oder in einem Vorhafen an Stelle von geböschten Ufern senkrechte Kais herzustellen hat. Eine in letzterem Falle bisweilen zur Verminderung der Dünung im Hafen gewählte Lösung besteht darin, einen Teil der neuen Kais als hölzerne Laufbrücken mit Bohlenabdeckung über Steinböschungen herzustellen.

Erläuterung der Abbildungen.

(NB. Wenn auch die Abbildungen des Originals hier fortgelassen sind, so bleiben die nachfolgenden Bemerkungen über die einzelnen Häfen doch von Interesse. Vergl. Taf. VIII—XII.

1. Hafen von Dünkirchen (Taf. VIII, Fig. 1).

Nach Hâvre ist Dünkirchen der bedeutendste Hafen des ganzen nördlichen Frankreich. Er ist mit einer ausgezeichneten offenen Reede versehen, bei Springfluten den größten Handelsschiffen erreichbar und steht durch vier große Kanäle mit dem Netz der Schiffahrtswege Frankreichs und Belgiens in Verbindung. Durch seine Lage und Absatzwege ist er derjenige französische Hafen, der im Zwischenhandel mit dem ganzen nördlichen Teil der jenseits des Rheins gelegenen Länder noch am besten gegen Antwerpen ringen kann. Bedeutende in der Ausführung begriffene Erweiterungsbauten werden dem Hafen ein neues Dock von ungefähr 7 ha schaffen und durch Verdoppelung der Spülkraft aller Voraussicht nach eine genügende Tiefe sichern, um den größten Handelsschiffen bei jedem Hochwasser das Einlaufen zu ermöglichen. Dünkirchen rüstet alle Jahre eine Menge Schiffe für die Kabeljaufischerei aus. Unter Ludwig XIV. hatte Vauban dort einen bedeutenden Waffenplatz angelegt. Ein Teil des Hafens dient auch jetzt noch ausschließlich der Kriegsmarine (vergl. Anmerkung 11).

2. Hafen von Calais (Taf. VIII, Fig. 2).

Von allen Häfen an der französischen Küste des Kanals ist Calais der englischen Küste am nächsten und dem Hafen von Dover gegenüber gelegen. Von jeher haben die beiden Häfen infolge ihrer Lage die besondere Beförderung der Reisenden und der Briefpost zwischen den Hauptstädten beider Länder besessen. Es sind daher dort ganz neuerdings Verbesserungen ausgeführt, um namentlich das Einlaufen zu jeder Stunde bei Tag und Nacht zu erleichtern und so zwischen beiden Häfen einen regelmäßigen, an die Eisenbahnzüge des Festlandes genau anschließenden Dampferverkehr zu ermöglichen. Dieses Ziel ist seit einer Reihe von Jahren auf Seiten Dovers vollständig erreicht. Dagegen ist das in Calais nicht der Fall, wo man bedeutende Bauten begonnen hat, welche namentlich die Spülkraft vergrößern und dadurch die bis jetzt noch unzureichenden Tiefenverhältnisse in der Hafeneinfahrt verbessern sollen. Mit Ausnahme der besonderen Beförderung von

Reisenden und Postsachen sind die Handelsbeziehungen von Calais fast ausschließlich auf die nördlichen Länder Europas und England beschränkt. Die Einfahrt in den Hafen ist bei allen Winden leicht, weshalb Calais ein vorzüglicher Zufluchtshafen in diesen Gewässern ist, die doch immer für die Schiffahrt sehr gefährlich bleiben. Der Hafen besitzt eine offene Reede, die von Schiffen nur benutzt wird, wenn sie die Flut erwarten, um in den Hafen einzulaufen. Er steht mit dem Schiffahrtsnetz des Nordens in unmittelbarer Verbindung.

3. Hafen von Boulogne (Taf. VIII, Fig. 3).

Dieser Hafen steht mit Folkestone auf der anderen Seite des Kanals in Verbindung und teilt sich mit Calais in die besondere Beförderung der Reisenden und Postsachen zwischen Paris und London. Die Überfahrt zwischen Boulogne und Folkestone dauert etwas länger, dagegen sind die Eisenbahnstrecken kürzer als auf der Linie Calais und Dover, so daß die Gesamtdauer der Fahrt in beiden Richtungen fast dieselbe ist. Obwohl der Hafen von Folkestone zu jeder Stunde der Tide zugänglich ist, gestatten leider in Boulogne die Tiefenverhältnisse der Einfahrt nicht, einen Dampferverkehr mit fester Tageszeit zwischen beiden Häfen zu errichten. Um diesen Nachteil Boulognes zu beseitigen, hat man sich zur Anlage eines großen Hafens in tiefem Wasser entschlossen, der nicht nur dem internationalen Verkehr in großem Maße aufhelfen, sondern auch die lange Küstenstrecke am Kanal von la Manche zwischen der Halbinsel Cotentin und dem Kap Grinez mit einem dort gänzlich fehlenden Zufluchtshafen versehen soll. Der Hafen von Boulogne besitzt eine große Zahl von Fahrzeugen, die den Handel mit frischen Fischen betreiben. Seine Handelsbeziehungen reichen besonders nach den nordeuropäischen Ländern, unter denen England den ersten Platz einnimmt, sodann auch nach Spanien und Portugal. Der Hafen besitzt nur eine mittelmäßige, den herrschenden Winden ausgesetzte offene Reede.

4. Hafen von Saint-Valery-sur-Somme (Taf. VIII, Fig. 8.)

Ein kleiner Handelshafen am linken Ufer der Somme-Bucht, 12 km vom Meer entfernt gelegen, der jetzt den Mündungshafen des 15 km langen, nach Abbeville gehenden Seekanals der Somme bildet, mit welchem er durch eine Kammerschleuse mit Spülthoren in Verbindung steht.

5. Hafen von Tréport (Taf. VIII, Fig. 5).

Der Hafen liegt fast am Ende der langen Reihe von Kreidefelsen auf Kieselagern, welche von der Seine-Bucht bis zur Somme-Bucht reichen, und hat zu allen Zeiten mit der Versandung durch die vom Cap Antifer nach Osten wandernden Gerölle zu kämpfen gehabt. Die außerordentliche Schwierigkeit, das Fahrwasser in stand zu halten, und die Unmöglichkeit, es zu vertiefen, haben die Entwickelung des Handels in diesem Hafen verhindert. Tréport ist Mündungshafen des 4 km langen Seekanals von Eu nach dem Meere und mit demselben durch eine Kammerschleuse verbunden

6. Hafen von Hâvre (Taf. IX, Fig. 5).

Hâvre ist nach Marseille der erste Hafen Frankreichs, sowohl hinsichtlich der gesamten Tonnenzahl verladener Waren als hinsichtlich der Zolleinkünfte. Abgesehen von seinen günstigen Schiffahrtsverhältnissen, unter denen die lange Dauer seines Hochwasserstandes zu nennen ist, verdankt es seinen großen Wohlstand seiner glücklichen Lage. Es ist nämlich von allen Häfen der Küste Paris am nächsten gelegen und mit diesem sowie mit den Schiffahrtswegen Frankreichs durch die Seine verbunden. Letztere wird während des größten Teils des Jahres von Kähnen befahren, welche in beladenem Zustande 2 m tief gehen. Außerdem ist Hâvre der erste große Hafen, den die über den Ozean kommenden Schiffe treffen, falls sie landen wollen. Infolge seiner Lage kann er übrigens im Zwischenhandel nach der Schweiz und Süddeutschland mit Antwerpen wetteifern. Sein Haupthandel erfolgt mit England, Schweden, Norwegen, Deutschland, den Vereinigten Staaten, den Antillen, La Plata und Brasilien. Der Hafen besitzt eine große und eine kleine offene Reede mit vorzüglichem Ankergrund. Augenblicklich führt man in diesem Hafen große Erweiterungsanlagen aus, die besonders die Verbreiterung des Einfahrtskanals und die Vergrößerung des Vorhafens beabsichtigen. Auch sollen in nächster Zeit in der Seine zwischen Paris und Rouen Arbeiten vorgenommen werden, um zwischen dem Fahrwasser der unteren Seine und Hâvre einen Seekanal herzustellen, so daß Schiffe von 3 m Tiefgang nach Paris hinaufkommen können.

7. Hafen von Honfleur (Taf. VIII, Fig. 6).

Dieser am linken Ufer der Seine-Bai gelegene Hafen gewährt den doppelten Vorteil, daß das Einlaufen dort bei allen Winden möglich ist, und daß die Schiffe eine kürzere Fahrrinne zu durchlaufen haben, um in die eigentliche Seine zu kommen, als wenn sie von Hâvre auslaufen. Dagegen hat er viel von den Änderungen des Fahrwassers in der Bai zu leiden, die den Zugang oft erschweren und an der Hafeneinfahrt häufig Versandungen erzeugen. Wenn die Strömung der Bai sich dem Hafen nähert, spült sie die Versandung fort und man erhält an der Einfahrt große Tiefen. Wenn sie sich jedoch entfernt, hat man nur ein schmales Fahrwasser als Zugang, das gewunden und wenig tief ist und durch die geringe zur Zeit nur vorhandene Spülkraft kaum offen gehalten werden kann. Die jetzt in Ausführung begriffenen Arbeiten sollen die zur Spülung dienende Wassermenge vervielfachen. Doch werden der Vorhafen und die Docks nach wie vor bedeutenden jährlichen Verschlickungen unterliegen, die nur durch Baggerungen beseitigt werden können. Honfleur war einer der ersten Häfen Frankreichs, der seit dem Anfang des 16. Jahrhunderts nach Canada, Neufundland, den Antillen, Ostindien und nach der Küste von Guinea Unternehmungen wagte. Seit der Revolution betreibt er jedoch die große Schiffahrt nicht mehr. Der Verkehr hat sich anderswohin gezogen. Selbst die Küstenfahrt nach französischen Häfen betreibt er nur in geringem Umfange, seine Handelsbeziehungen sind jetzt fast ausschließlich auf England, Schweden und Norwegen beschränkt. Die Seine-Kähne laden dort auf Rouen und Paris.

8. Hafen von Trouville (Taf. VIII, Fig. 7).

Dieser an der Mündung des Touques-Flusses gelegene Hafen war vor 1838 nur ein einfacher Fischerplatz. Infolge der seit dieser Zeit ausgeführten bedeutenden Arbeiten, besonders zur Verbesserung der Einfahrt, ist er ein kleiner Handelshafen geworden, dessen Geschäft zur Zeit hauptsächlich in der Einfuhr englischer Austern besteht, sowie von Rohstoffen, die aus den Niederlagen von Hâvre nach den Hüttenwerken von Lisieux gehen. Außerdem besteht zwischen Hâvre und Trouville für die Beförderung von Reisenden eine tägliche Dampferverbindung, die natürlich ihre Fahrten während der Zeit der Seebäder vermehrt. Die an der Mündung ausgeführten Bauten haben leider den Erfolg gehabt, daß durch Erhöhung und Vorschreiten des Strandes die Einfahrt einen Teil ihrer früher besessenen Tiefe verloren hat. Man prüft augenblicklich die Mittel zur Verbesserung dieser Verhältnisse.

9. Hafen von Caen (Taf. IX, Fig. 2).

Der Hafen von Caen liegt am Orne-Fluß, in großer Entfernung vom Meere. Bis in die neueste Zeit wurde sein Seehandel durch Schwierigkeiten gehemmt, welche der Schiffahrt aus den starken Krümmungen des Flußlaufes und den beständigen Verwerfungen der Mündung erwuchsen. Erst 1837 wurde endlich die Ausführung eines Planes beschlossen, der seit fast zwei Jahrhunderten aufgestellt war, nämlich der eines von der Orne unabhängigen Kanals für Seeschiffe zwischen Caen und dem Meere. Dieser Kanal ist der Schiffahrt 1857 übergeben, besitzt eine Länge von 14 km und mündet ins Meer durch den Hafen von Oyestreham, mit dem er durch eine Kammerschleuse in Verbindung steht. Verschiedene Verbindungen von niedrigen, an der Mündung der Orne ausgeführten Dämmen bewirken übrigens, daß der Ebbestrom des Flusses zur Erhaltung der Tiefe im Fahrwasser des neuen Hafens beiträgt. Der Handel von Caen besteht hauptsächlich in der Einfuhr englischer Austern und nordischer Hölzer, sowie in der Ausfuhr von Mehl. Der Hafen unterhält außerdem mit Hâvre ausgedehnte Beziehungen, die sich auf dem Orne-Fluß vollziehen.

10. Hafen von Cherbourg (Taf. IX, Fig. 3).

Die Reede von Cherbourg wird durch eine große natürliche Bai gebildet, die gegen die Landwinde durch die umgebenden Höhen geschützt und gegen die offene See durch einen 3600 m langen, in 12—13 m Tiefe unter Niedrigwasser hergestellten Damm gedeckt ist, welcher an seinen Enden Eingänge von 500 und 1000 m Breite frei läßt, so daß die Flutwelle ungehindert in die Reede eintritt. Diese besitzt einen Ankerplatz von ungefähr 800 ha Flächeninhalt. Der Gedanke, an der Kanalküste einen großen Zufluchtshafen zu schaffen, reicht mehr als 200 Jahre zurück und Vauban war es, der die Wahl auf Cherbourg lenkte, welches er durch den Ausspruch kennzeichnete, daß es eine »position audacieuse« sei. Die politischen Ereignisse und die Geldverlegenheiten haben die Ausführung des Planes immer verzögert. Der endlich 1784 begonnene Damm wurde 1854 vollendet. Der 20 Jahre später angefangene Kriegshafen ist erst 1866 fertig geworden. Derselbe

ist ganz aus dem Felsen herausgearbeitet. Der am Ende der Bucht, an der Mündung der beiden kleinen Flüsse La Divette und Le Trottebet gelegene Handelshafen ist nur der allmählich ausgebildete, von Vauban hier entworfene und zu dessen Zeit schon begonnene Binnenhafen. Vauban nannte den Hafen von Cherbourg »die Herberge am Kanal«. Die Handelsbeziehungen Cherbourgs sind fast ausschließlich auf Nordeuropa, England und die Niederlagen in Hâvre beschränkt.

11. Hafen von Granville (Taf. X, Fig. 2).

Die kleine Bucht, in welcher der Hafen liegt, wird durch ein schmales Vorgebirge, den sogenannten Felsen von Granville, gebildet, der gleichzeitig die äußerste nördliche Grenze der großen Bai von Mont-Saint-Michel angiebt. Der natürliche Schutz wird durch zwei Molen vermehrt, die einen großen Fluthafen mit ausgezeichnetem Ankergrund einschließen. Außerdem ist der Hafen der einzige von allen Häfen an der ganzen Nordküste der Bretagne und der Westküste der Halbinsel Cotentin, der einen Dockhafen besitzt. Er wird daher, trotz der mangelnden Reede und der Gefährlichkeit seiner von Klippen starrenden Zugänge, in diesen von den herrschenden westlichen Winden voll getroffenen Gewässern als der beste Zufluchtshafen für solche Schiffe angesehen, welche ein auf den Strand Setzen nicht gut vertragen können. Es ist der Punkt der europäischen Küste, an welchem der größte Flutwechsel stattfindet, nämlich bei hohen Äquinoktialfluten oftmals mehr als 14 m. Der größte Teil des Handelsumsatzes besteht in Granville in frischen Fischen und besonders in der Fischerei von Neufundland. Schiffe für große Fahrt besuchen den Hafen wenig, doch findet im Verkehr der Küstenschiffahrt eine gewisse Ein- und Ausfuhr statt.

12. Hafen von Saint-Malo und Saint-Servan (Taf. X, Fig. 1).

Der Hafen wird durch eine am rechten Ufer der Rance-Mündung gelegene natürliche Bai gebildet, deren Zugang durch zwei vorspringende Spitzen verengt wird, auf welchen die beiden Städte erbaut sind. Die früher sehr große Bucht ist durch Eindeichungen bis auf die jetzige Größe gebracht. Die natürliche Einfahrt ist durch ein Bauwerk noch mehr verengt, das die ganze als Fluthafen benutzte Bucht in einen Flotthafen verwandeln sollte, aber unvollendet geblieben ist. Im übrigen wird die Einfahrt durch eine Mole gedeckt, die von der Spitze von Saint-Malo ausgeht. Der Hafen besitzt eine gute nach See zu, namentlich bei Niedrigwasser durch einen Felsgürtel geschützte Reede. Bei Stürmen finden die Schiffe besseren Schutz, wenn sie weiter in die Mündung der Rance hinaufgehen, wo sie nacheinander die vortrefflichen Ankerplätze von Dinard, Solidor und weiter stromauf auch noch andere finden. Der Flutwechsel ist in Saint-Malo fast ebenso groß wie in Granville. Leider besitzt der Hafen zur Zeit noch kein Dock. Er rüstet jedes Jahr zahlreiche Schiffe zur Hochseefischerei auf Neufundland und Island aus, dagegen ist die Küstenfischerei dort unbedeutend. Seine Handelsverbindungen gehen vorzugsweise nach England und dem nördlichen Europa, insbesondere steht er mit den englischen Inseln und den beiden Häfen Southampton und Pool durch regelmäßige Fahrten englischer Dampfboote in Verbindung. Das früher im Hafen sehr rege Schiffbaugewerbe hat dort noch eine gewisse Bedeutung behalten. Die

Kriegsmarine besitzt ihrerseits im Hafen von Solidor eine große Bauwerft. Eine Rollbrücke unterhält die Fußgängerverbindung zwischen den beiden Städten Saint-Malo und Saint-Servan quer über die Einfahrt des Fluthafens. Früher fand der Verkehr bei Flut durch Fährboote und bei Niedrigwasser auf einer Art von Straße statt, die durch die Einfahrt hindurch auf der Hafensohle lag. Die bewegliche Brücke besteht in einem Wagen mit durchsichtigen Tragewänden, welche eine Plattform mit einem kleinen Häuschen darauf stützen, und auf einer Eisenbahn rollen, die auf den Fundamenten des ehemals geplanten Wehres liegt. Die Brücke ist im ganzen 11 m hoch, so daß die Plattform sich in der Höhe der Ufermauern befindet. Sie wird durch unten am Fuße befestigte Ketten ohne Ende bewegt und zum Schutz der Schiffe in eine am Ufer von Saint-Malo gelegene Nische gezogen.

13. Hafen von Légué á Saint-Brieuc.

Le Légué ist der Hafen von Saint-Brieuc. Er liegt am Flusse le Gouet, ungefähr 2 km unterhalb der Stadt und in gleicher Entfernung vom Meere. Leinpfade ermöglichen das Heranbringen der Schiffe zu allen Zeiten. Er dient hauptsächlich der Küstenschiffahrt. Man stellt dort zur Zeit ein Dock von ungefähr 1,5 ha Grundfläche her. Der Hafen besitzt mehrere Werften. Er rüstet jährlich mehrere Schiffe für den Kabeljaufang aus und besitzt außerdem eine Flottille für den Fang frischer Fische. Seine hauptsächlichsten Handelsbeziehungen gehen nach Nordeuropa und den französischen Häfen.

14. Hafen von Morlaix.

Der Hafen liegt am Flusse gleichen Namens, am Zusammenfluß des Jarlot und des Queffleut, um 11 km vom Meere entfernt. Er besitzt eine sichere und bequeme Reede, ist jedoch Versandungen unterworfen, die jährlich beseitigt werden müssen. Es befindet sich dort eine große Niederlage von ausländischen Waren. Mit Sand und Seedungstoffen treibt man bedeutenden Handel.

15. Hafen von Roscoff (Taf. IX, Fig. 6 u. 7).

Dieser Hafen ist der nördlichste des Finistère. Die kleine Bucht, in der er liegt, wird durch die Insel Batz geschützt, die nur durch einen, den Hafen bildenden, ungefähr 500 m breiten Kanal davon getrennt ist. Der Schutz wird nach der Seite der herrschenden Winde durch eine 312 m lange Mole vervollständigt. Obwohl die Eingänge durch eine große Zahl gefährlicher Felsen gesperrt werden, ist Roscoff doch Zufluchtshafen. Außerdem ist ein sehr lebhafter Verkehr durch Küstenschiffahrt vorhanden.

16. Hafen von Labervrach.

Ein kleiner Zufluchtshafen an der Mündung des gleichnamigen Flusses. Größere Schiffe finden dort guten Ankergrund, die kleineren Fahrzeuge einen ausgezeichneten Strandungsplatz.

17. Hafen von Brest (Taf. IX, Fig. 4).

Die Reede von Brest ist bekanntlich ein ungeheures mit Inseln besätes Becken, in das drei Flüsse münden, die Penfeld, die Landerneau und der Châteaulin-Fluß, der den Endpunkt des Kanals von Nantes nach Brest bildet. Diese innere Reede, die schönste und sicherste der ganzen Welt, mit rund 3000 ha Ankergrund, auf der sich, wie man annimmt, 200 Kriegsschiffe zum Geschwader sammeln und bewegen können, steht mit einer äußeren offenen Reede durch einen etwa 650 m weiten Kanal in Verbindung, den eine große Klippe, der Maingan-Felsen genannt, in zwei Fahrwasser trennt. Der Kriegshafen liegt auf den beiden sehr gewundenen und eingeengten Ufern der Penfeld, an der Mündung des Flusses in die Reede. Alle seine Bauwerke sind in den Felsen eingeschnitten oder ausgearbeitet. Der Fluß ist übrigens tief genug, um die größten Kriegsschiffe bei Niedrigwasser flott zu erhalten. Die großen schönen Werftanlagen des Hafens sind nicht älter als etwa 150 Jahre, und man führt beständig neue, durch die immer zunehmende Größe der Fahrzeuge bedingte Erweiterungen aus. Der Handelshafen war früher zwischen zwei Teile des Kriegshafens eingeschoben. Neuerdings hat man einen besonderen Hafen außerhalb der Penfeld auf einem Pestrein geheißenen Platze angelegt, der vor Zeiten von Vauban bezeichnet war und östlich vom Kriegshafen, am Fuße der die Stadt tragenden Hochebene liegt. Der neue durchaus künstliche Hafen wurde 1859 begonnen und in dem jetzigen Umfange vor einigen Jahren vollendet. Aber es soll später ein Doek hinzugefügt werden, das in dem ursprünglichen Entwurfe vorgesehen und vorläufig vertagt ist. Der Hafen wird nur von solchen Handelsschiffen aufgesucht, die eine zur Versorgung der Stadt oder der Magazine des Kriegshafens bestimmte Ladung führen. Diese Schiffe gehen fast alle mit Ballast zurück, da die Waren und Erzeugnisse der Umgegend im allgemeinen in den kleinen Nachbarhäfen verladen werden. Die über der Einfahrt zum Kriegshafen erbaute Drehbrücke verbindet die Stadt Brest mit einer ihrer am anderen Ufer der Penfeld gelegenen Vorstädte. Es ist die größte Drehbrücke, die bis jetzt ausgeführt wurde. Sie besteht aus Eisen und besitzt zwei Flügel. Sie läßt den Schiffen eine lichte Durchfahrt von 106 m Weite und man hat ihr, um sie nicht beim Durchgehen kleiner Fahrzeuge öffnen zu müssen, eine lichte Höhe von 19 m über dem gewöhnlichen Hochwasserspiegel gegeben. Die Drehung jedes Flügels erfolgt auf einem Kranz mit 50 Rollen. An den vier Ecken jedes Pfeilers sind Schrauben aufgestellt, die durch hydraulische Pressen bewegt werden und eine Hebung des Flügels ermöglichen, falls notwendige Reparaturen dies erheischen.

18. Hafen von Douarnenez (Taf. X, Fig. 5).

Dieser Hafen liegt im südöstlichen Winkel der gleichnamigen Bai, die eine Ausdehnung von 21 km Länge und in der Mündung eine Breite von 8,5 km besitzt. Die Bai zeigt Tiefen von 20—30 m bei meistens gutem Ankergrunde. Da sie aber den herrschenden Westwinden weit geöffnet ist, so bietet sie den Schiffen nur bei Douarnenez und an der durch das Cap von la Chèvre geschützten Nordostküste Deckung. Vor dem Hafen, durch die Tristaninsel gedeckt, liegt die Reede von Guet, auf der die Zuflucht suchenden, oder das zum Einlaufen in den Hafen er-

forderliche Hochwasser abwartenden Schiffe ankern. Der Hafen von Duarnenez umfaßt zwei getrennte Teile, nämlich den Hafen Port-Rhu am Flusse Pouldavid, der als Handelshafen dient, und den ganz an der Küste liegenden, durch eine Reihe kleiner Wellenbrecher jedoch geschützten Hafen Rosmeur, der ausschließlich für Fischerboote bestimmt ist. Douarnenez ist der Haupthafen an der Fischerküste von Finistère, er stellt jährlich an 500—600 Schaluppen für Fischereizwecke in Dienst. Der Handelshafen ist im Grunde nur ein Zubehör zu dem Fischerhafen.

19. Hafen von Quimper.

Der Hafen von Quimper liegt am Zusammenfluß der beiden Flüsse Odet und Steyr, 17 km vom Meere entfernt, und ist ein sehr besuchter Handelshafen. Er besitzt mehrere Schiffbauwerften.

20. Hafen von l'Ile de Sein.

Der Hafen von l'Ile de Sein ist ein Fischerhafen von gewisser Bedeutung. Da er aber in Gewässern liegt, die zugleich sehr gefährlich und sehr besucht sind, so ist der Hafen besonders als Lootsenstation, Rettungshafen und als Mittelpunkt für die Verproviantierung im Leuchtfeuerdienst wichtig. Die zwischen der Insel und dem Festlande liegende Durchfahrt heißt Raz-de-Sein, worin das Wort Raz einen reißenden Strom bedeutet. Die Strömung ist in der That in diesen Gewässern sehr heftig und erreicht bei Springfluten 8 Knoten.

21. Hafen von Lorient (Taf. X, Fig. 6).

Ebenso wie in Cherbourg und Brest sind auch in Lorient ein Kriegs- und ein Handelshafen vorhanden, die nahe bei einander liegen. Der erstere nimmt den ganzen unteren Teil des Scorff-Flusses ein, der zweite befindet sich in einer benachbarten Lagune, die von dem Flusse durch die Felsmasse, auf welcher die Stadt und die Werft liegen, getrennt ist. Die beiden Häfen gemeinsame Reede besteht in einem gut geschützten, jedoch nicht sehr geräumigen Becken, das durch den Zusammenfluß des Scorff und des Blavet gebildet wird. Der letztere Fluß ist kanalisiert und vereinigt sich bei Pontivy mit dem Kanal von Nantes nach Brest. Die durch eine Insel in zwei Teile getrennte innere Reede steht durch einen sehr engen Hals mit der äußeren in Verbindung. Auf beiden Reeden, sowie in dem Handelshafen hat man mit ganz bedeutenden jährlichen Verschlickungen zu kämpfen. Der Kriegshafen ist besonders eine große Bau- und Reparaturwerft. Die Tiefe des Scorff reicht hin, um die größten Kriegsschiffe bei Niedrigwasser flott zu erhalten. Der Handelshafen dient nur der Küstenschiffahrt und zwar zur Einfuhr von Bedürfnissen für die Werft, die Stadt und die Umgegend.

22. Hafen von Auray.

Der Hafen dient der Küstenschiffahrt, liegt am Flusse gleichen Namens 16 km vom Meere entfernt. Der Fluß mündet in die große Bai von Quiberon. Der Hafen ist sehr sicher und kann ziemlich große Schiffe aufnehmen. Er besitzt mehrere Werften.

23. Hafen von Palais (Taf. X, Fig. 7).

Palais ist ein Handels- und Zufluchtshafen an der Nordküste der Insel Belle-Ile gelegen, ungefähr der Spitze von Quiberon gegenüber. Die Insel ist das erste Land, das die für den Golf von Gascogne bestimmten Schiffe erkennen können. Der Hafen ist gegen die herrschenden Südwest- und Westwinde durch seine natürliche Lage geschützt, und zwei Wellenbrecher vervollständigen diesen Schutz. Außerdem besitzt er eine offene Reede mit gutem Ankergrund.

24. Hafen von La Rochelle (Taf. X, Fig. 4).

Der Hafen liegt im Grunde einer kleinen Bucht von ungefähr 1800 m Tiefe und 1400 m Breite, vor deren Eingang sich der berühmte Richelieudamm befindet, von welchem jetzt nur das Fundament noch vorhanden ist. Dasselbe wird bei Niedrigwasser trocken, in der Mitte bleibt eine Rinne, die das Fahrwasser für den Hafen bildet. Die Bucht wird gegen alle Winde von See her durch die Inseln Ré und Oléron geschützt. Zwischen diesen und dem Festlande liegt eine große Reede, die mit dem offenen Meer durch zwei breite Fahrrinnen in Verbindung steht, die Pertuis Breton und die Pertuis d'Antioche, und durch eine dritte enge und wenig benutzte Durchfahrt die Pertuis de Monmusson. Das Fahrwasser des Hafens von Rochelle geht durch den schlammigen Boden der Bucht, ist daher fortwährenden Verflachungen ausgesetzt und kann nur durch regelmäßige Spülung und jährliche Baggerung offen gehalten werden. Die allgemeine Tiefenlage in der Einfahrt der Bucht verhindert übrigens jede Verbesserung der bestehenden Tiefenverhältnisse, die das Einlaufen großer Schiffe in den Hafen nicht bei jedem Stande der Tide gestatten. Es ist daher in Erwägung gezogen, an einem Küstenpunkte nördlich von der Bucht, welcher der Südspitze der Insel Ré gegenüber liegt und durch diese geschützt wird, einen künstlichen Hafen in tiefem Wasser anzulegen. Der früher sehr blühende Handel von La Rochelle hat seit dem Verlust unserer Kolonieen bedeutend abgenommen. Der Hafen selbst stellt sehr wenig Schiffe. Die Haupteinfuhrgegenstände sind Kabeljau und nordische Tannenhölzer. Die Ausfuhr besteht besonders in Branntwein. (Vergl. Anmerk. 12 zu S. 71.)

25. Hafen von Saint-Denis d'Oléron.

Der Hafen von Saint-Denis liegt auf der Nordostküste der Insel Oléron am Eingang in die Pertuis d'Antioche, inmitten von Felsbänken, die die Küste bedecken. Man gelangt auf zwei von der Natur durch die Felsbänke geführten Zugängen hinein. Der Hafen wird durch eine Reihe von Molen geschützt, die man so zu verbinden gesucht hat, daß genügend ruhiges Wasser geschaffen wird, die Gefahr der Versandung durch andauernde Geschiebe jedoch ausgeschlossen ist. Der Haupthandel des Hafens wird durch Küstenfahrer bewirkt und besteht in der Ausfuhr von Weinen der Insel und von Branntwein.

26. Hafen von Bayonne (Taf. X, Fig. 9).

Der Hafen von Bayonne liegt am Zusammenfluß des Adour und der Nive, 7 km vom Meere entfernt. In seinem ganzen Laufe bis zum Meere hat der Adour eine mittlere Breite von 250 m mit Tiefen von 4—10 m unter Niedrigwasser. Bayonne würde daher ein Hafen für große Fahrt sein, wenn nicht unglücklicherweise an der Mündung des Flusses eine Barre läge, auf welcher bei Niedrigwasser nicht mehr als 1,5—2 m Wassertiefe vorhanden ist. Diese Barre ist für Bayonne um so nachteiliger, als der Flutwechsel im Innern des Golfs von Gascogne sehr gering ist und an der Mündung des Adour namentlich im Durchschnitt bei tauber Flut nur 2,20, bei Springflut 3,20 m beträgt. Man bemüht sich daher schon lange, durch Bauten an der Mündung eine Vertiefung der Barre herbeizuführen. Bis in die neueste Zeit sind diese Versuche ohne Erfolg geblieben. Gewisse jetzt erzielte Verbesserungen gestatten jedoch, von dem zuletzt zur Anwendung gelangten System der durchbrochenen Leitdämme, das seit etwa zwanzig Jahren in verschiedenartiger Weise ausgeführt wird, Günstigeres zu hoffen. Die Handelsbeziehungen Bayonnes sind besonders nach Südamerika gerichtet, wo sich zahlreiche Auswanderer aus dieser Gegend befinden. Außer den Schiffen, welche diese Auswanderer befördern, und einigen Schiffen, die Petroleum aus den Vereinigten Staaten bringen, findet man im Hafen nur Küstenfahrer. Die Einfuhr besteht besonders in englischer Kohle, nordischem Holz und spanischem Eisenerz. Die Ausfuhr in Holz und Harzen der Landes. Die Fischerei ist unbedeutend.

27. Hafen von Biarritz.

Biarritz ist ein kleiner unbedeutender Fischerhafen, in dem von 1863 bis 1870 bedeutende Bauwerke ausgeführt wurden, um an diesem Punkte einen Zufluchtshafen anzulegen. Die hergestellten Werke sind fast ganz vom Meere fortgerissen und seit 1870 fast ganz aufgegeben.

28. Hafen von Saint-Jean-de-Luz (Taf. X, Fig. 10).

Saint-Jean-de-Luz ist nur ein kleiner Fischerhafen, im Innern der gleichnamigen 1100 m tiefen und in der Einfahrt 1500 m weiten Bucht gelegen. Diese weit geöffnete Bai wird durch alle aus offenem Meer kommenden Winde beständig erregt. Zwei Wellenbrecher sind zu ihrem Schutze in Ausführung begriffen, der eine geht von der Socoa-Spitze aus, der andere liegt mitten in der Einfahrt frei im Wasser. Die Bucht wird so in einen in diesen Gewässern so nötigen schönen Zufluchtshafen verwandelt, der ungefähr 78 ha Grundfläche und bei Niedrigwasser 6—13 m Tiefe besitzt. Das dadurch in der Bucht erlangte ruhige Wasser wird den weiteren Erfolg haben, den Schutzdamm der Stadt Saint-Jean-de-Luz den heftigen Angriffen des Meeres zu entziehen, die ihn früher wiederholt zerstört haben. Im Schutze des vom Lande ausgehenden Wellenbrechers liegt der kleine Hafen Socoa, ein Zubehör zu St.-Jean-de-Luz, der besonders für solche Schiffe als Zufluchtshafen dient, welche der Stand des Meeres oder der Tide hinderte, in den Adour einzulaufen, sowie für die vom Adour ausgelaufenen, die, ehe sie die spanischen Häfen

erreichen können, vom Sturm überfallen werden. Beide Häfen besitzen zusammen nur etwa zwanzig Fischerfahrzeuge zum Handel mit frischen Fischen.

29. Hafen von Port-Vendres (Taf. XI, Fig. 1).

Dieser Hafen liegt im Innern einer schmalen, tiefen, auf allen Seiten von felsigen Hügeln umgebenen Bucht. Er wird gegen alle Wellen aus offenem Meere durch einen 230 m langen, vom Lande ausgehenden und quer vor der Einfahrt liegenden Wellenbrecher geschützt. Er besitzt hinreichende Tiefe, um selbst die größten Kriegsschiffe aufzunehmen, doch können diese auch auf der Außenreede bleiben, wo der Ankergrund vortrefflich ist. Die vorteilhafte Lage von Port-Vendres wurde zuerst von Vauban hervorgehoben, der an dieser Stelle einen Kriegs- und Handelshafen schaffen wollte. Der Gedanke, dort einen Kriegshafen anzulegen, ist seitdem mehrfach wieder aufgenommen, aber immer bald wieder aufgegeben. Ebenso sind die Bemühungen, in Port-Vendres einen lebhaften Handel künstlich hervorzurufen, vergeblich geblieben. Der stetige Mangel an jedem Handelsverkehr erklärt sich leicht durch die Lage des Hafens, der zwischen Bergen eingeschlossen ist und von jedem bedeutenden gewerblichen oder wirtschaftlichen Mittelpunkte entfernt liegt. An einer langgestreckten sehr unwirtlichen Küste leistet Port-Vendres besonders als Zufluchtshafen gute Dienste.

30. Hafen von Cette (Taf. XI, Fig. 2).

Der im Innern des Golfs von Lion gelegene Hafen von Cette bildet die Mündung des Kanals du Midi ins Mittelmeer. Er ist mit Hilfe von Molen und Wellenbrechern ganz künstlich geschaffen und unter den Mündungen verschiedener Tiefs oder Stromrinnen, welche die Küstenseen mit dem Meere verbinden, ist seine Lage so gewählt, daß man den durch die Berge von Cette gewährten Schutz ausnutzt. Der Hafen steht durch den Kanal des Étangs mit dem nach dem Rhone führenden Kanal von Beaucaire in Verbindung, ebenso durch den Kanal du Midi mit dem nach der Gironde und dem Ozean führenden Seitenkanal der Garonne. Außerdem ist er durch den Étang de Thau mit den alten Häfen Méze, Marseillan, Bouzigues und Balaruc verbunden. Die beiden hier endenden Eisenbahnen führen ihm außerdem einen bedeutenden Verkehr zu. Dank dieser günstigen Lage ist die Handelsbedeutung des Hafens beständig im Wachsen begriffen, und die Zunahme der Bauten ist die natürliche Folge davon gewesen. Dennoch steht Cette hinter den anderen großen Handelshäfen noch bedeutend zurück, da die Einfahrtstiefe höchstens 6 m beträgt. Man hat sich daher zu großen Erweiterungsbauten entschlossen, die nicht nur den Vorhafen vergrößern, sondern namentlich der Einfahrt eine Tiefe von 8 m sichern sollen, so daß der Hafen für die größten Handelsschiffe zugänglich wird. Abgesehen von seiner Handelsbedeutung leistet Cette als Not- und Zufluchtshafen große Dienste, und es beschäftigt 700 teils französische, teils fremde Fahrzeuge verschiedener Größe durch Fischerei.

31. Hafen von Marseille (Taf. XI, Fig. 3).

Marseille ist der älteste und jetzt der bedeutendste Handelshafen Frankreichs. Es sind nur ungefähr 30 Jahre her, daß der Hafen nur noch aus dem alten Becken

bestand, einer natürlichen engen und tiefen, etwa 29 ha haltenden Bucht. Dieses Becken genügte in keiner Weise mehr dem damaligen jährlichen Verkehr von 18 000 aus- und eingehenden Schiffen, welcher einen Umsatz von ungefähr zwei Millionen Tonnen an Waren darstellt, und so stellte man außen an der Küste entlang nach Norden zu den neuen Hafen von La Joliette her. Das vollständig durch Kunst geschaffene Becken wird durch zwei vom Lande ausgehende Molen und einen parallel zur Küste laufenden Seedamm gebildet. Da der kaum fertige Hafen aufs neue überfüllt war, hat man später in derselben Weise neue Becken geschaffen, die noch jetzt immer mehr erweitert werden. Seit dem Beginn der Erweiterung hat sich der Verkehr an aus- und eingeführten Waren mehr als verdoppelt. Dagegen ist die Zahl der aus- und eingehenden Schiffe fast dieselbe geblieben, da die Seefracht jetzt größtenteils durch weit größere Schiffe erfolgt als früher. Die neuen Häfen von Marseille sind für die größten Handelsschiffe zugänglich, die bis zu 130 m Länge und ungefähr 7 m Tiefgang erreichen. Der Hafen besitzt zahlreiche Dampferlinien, welche sich über das ganze Mittelmeer, die Länder des fernsten Ostens und Südamerika erstrecken. Die wichtigsten Handelszweige bestehen in der Einfuhr von Getreide, Ölsamen, Wolle, Baumwolle, Seide, Öl, Petroleum und Mineralien, dagegen in der Ausfuhr von Getreide, Mehl, Kohlen und Zucker.

32. Hafen von Cassis.

Der Hafen von Cassis liegt im Innern einer Bucht an der Marseille benachbarten Küste und ist ein kleiner Handels-, Not- und Fischerhafen. Er wird durch einen die Verlängerung einer Felsspitze bildenden Wellenbrecher von 300 m Gesamtlänge geschützt.

33. Hafen von la Ciotat (Taf. XI, Fig. 4).

Dieser am westlichen Ufer der Bucht und Reede gleichen Namens, ungefähr in der Mitte zwischen Marseille und Toulon gelegene Hafen dient nicht nur dem Handel und Fischfang, sondern auch als ein selbst Kriegsschiffen wertvoller Not- und Zufluchtshafen. Er wird gegen alle Seewinde durch zwei Wellenbrecher geschützt. Die mittelländische Hütten- und Schiffbaugesellschaft besitzt dort bedeutende Werften.

34. Hafen von Toulon (Taf. XI, Fig. 6).

Die Kriegswerft von Toulon liegt im Innern einer wohlgeschützten Binnenreede, die kleine Reede genannt, die ungefähr 400 ha Ankergrund besitzt und hinter einer weit größeren, offenen oder Außenreede, der sogenannten großen Reede, gelegen ist. Die Hafenfläche ist teilweise durch Molen dem Meere abgewonnen. Von den ältesten Werftbassins, die alte und neue Darse geheißen, wurde die erstere unter Heinrich IV., die andere unter Ludwig XIV. nach Vaubans Entwürfen ausgehoben, doch hat sich der Hafen erst seit ungefähr 40 Jahren allmählich entwickelt. Weil es im Hafen selbst und in nächster Nähe an geeigneten großen Plätzen zum Schiffbau fehlte, hat man begonnen, in einiger Entfernung die zugehörige Werft von Mourillon anzulegen, dann hat man im Anschluß an die beiden

alten Darsen die neuen Darsen von Castigneau und Missiessy geschaffen. Das erste, sehr bescheidene Trockendock wurde 1774 erbaut. Man hatte die Ausführung eines solchen Bauwerks lange Zeit für unmöglich gehalten. Dank den heute in der Baukunst gemachten Fortschritten hat man sich neuerdings beeilt, in dem Becken von Missiessy für die neuen Panzerschiffe sehr tiefe Trockendocks herzustellen. Um die Werft von Toulon besser gegen einen kühnen Handstreich von seiten einer feindlichen Flotte zu schützen, wird beabsichtigt, die Einfahrtsweite der kleinen Reede durch Wellenbrecher zu verringern. Im westlichen Teile dieser Reede, der Seyne-Bai, befindet sich ein gleichnamiger kleiner Hafen, in welchem die mittelländische Hütten- und Schiffbaugesellschaft große Anlagen besitzt. Der im übrigen sehr unbedeutende Handelshafen von Toulon nimmt einen geringen Platz in der Nähe der alten Darse ein.

35. Hafen von Cannes.

Cannes ist ein kleiner Handels- und Fischerhafen. Er liegt im Golf der Napoule und war vor etwa 10 Jahren einfacher Strand, an dem die Verladung der Waren erfolgte, der jedoch der ganzen Wut der Stürme von See her ausgesetzt war. Man hat jetzt einen Schutzdamm und einen Ladekai hergestellt.

36. Hafen von Antibes.

Antibes ist ebenfalls ein kleiner Handels- und Fischerhafen, der außerdem einige Schiffbauwerften besitzt. Der unbedeutende im Golf von Genua am Eingange einer kleinen Bucht gelegene Hafen wird durch zwei Dämme gegen die Winde aller Richtungen geschützt.

37. Hafen von Nizza.

Der Hafen von Nizza ist sehr alt. Er ist vorzüglich und besteht aus einer schmalen und tiefen natürlichen Bucht, in welcher durch eine Verbindung mehrerer Wellenbrecher ruhiges Wasser geschaffen wird. Der Hafen hat eine erhebliche Ein- und Ausfuhr und beschäftigt eine große Zahl von Fahrzeugen durch den Fang von Sardellen und Thunfisch.

38. Hafen von Villafranca.

Der Hafen von Villafranca liegt an dem westlichen Ufer der schönen Reede gleichen Namens und besteht aus einem einfachen, dem Meere abgewonnenen Becken, das durch einen zur Küste parallel laufenden Wellenbrecher geschützt wird. Er bildet eine kleine Kriegswerft mit Hellingen zum Neubau. Die Seeleute des Ortes treiben lebhaften Fang von Thunfischen.

39. Hafen von Calvi.

Der Hafen von Calvi liegt im Innern des gleichnamigen Golfs, an der Westküste der Insel Corsica, und ist ein kleiner Handels-, Not- und Fischerhafen. Er ist von Natur gut geschützt und im stande, eine große Flotte zu fassen. Seine Ausfuhr ist ziemlich bedeutend.

40. Hafen von Bastia (Taf. XI, Fig. 5).

Der alte Hafen von Bastia liegt an der Ostküste der Insel Corsica, Italien gegenüber, und wird durch eine kleine natürliche Bucht gebildet, die lange Zeit hindurch nur durch eine kurze Mole geschützt wurde. Da dieser Hafen keine ausreichende Sicherheit bot und zu klein geworden war, um den zunehmenden Handelsbedürfnissen zu genügen, so beschloß man 1845, in der ausgedehnten, aber nicht tiefen Bucht von Saint-Nicolas, nördlich von der ersten Bucht, einen neuen größeren und sicheren Hafen als der erste war anzulegen. Gleichzeitig erkannte man jedoch die Notwendigkeit, zunächst den alten Hafen besser zu schützen, indem man die schon vorhandene Mole verlängerte und eine zweite herstellte. Der neue Hafen ist ganz dem Meere abgewonnen und wird durch eine geknickte, parallel zur Küste laufende Mole geschützt, die jetzt noch in der Ausführung begriffen ist. Der Hafen von Bastia dient einem großen Teil der Insel und besitzt eine ziemliche Aus- und Einfuhr. Seine Handelsbeziehungen gehen besonders nach Frankreich und Italien. Für mehrere regelmäßige Dampferlinien zwischen diesen beiden Ländern ist er außerdem Nothafen.

41. Hafen von Bonifacio.

Der Hafen von Bonifacio liegt auf der Südküste der Insel Corsica und besteht aus einer sehr eingeengten Förde von ungefähr 25 km Länge und 200 m mittlerer Breite, die sich von dem Eingange aus parallel zur Küste umwendet. Der Hafen ist als einer der sichersten auf Corsica zu betrachten und gleichzeitig Handels-, Not- und Fischerhafen. Er wird alle Jahre von etwa fünfhundert italienischen Fischerbooten besucht, welche zwischen Corsica und Sardinien Korallen fischen.

42. Hafen von Ajaccio.

Der Hafen von Ajaccio liegt an der Westküste der Insel Corsica und wird durch eine der flachen Buchten des gleichnamigen herrlichen Golfs gebildet. Der ganze Golf kann übrigens als ein ungeheuerer, zur Aufnahme von Kriegsflotten geeigneter Hafen angesehen werden. Der von Schiffen befahrene Teil, in welchem Wassertiefen von 30—80 m vorhanden sind, besitzt nicht weniger als 1200 ha Oberfläche. Um den Kai für das Löschen und Laden zu schützen, hat man die felsige Landspitze, auf der die Citadelle am Eingang zum Golf liegt, durch eine 200 m lange Mole verlängert, die noch weiter fortgeführt werden soll. Die Küstenfischerei bildet das wichtigste Gewerbe in Ajaccio. Bei stürmischer Jahreszeit wird der Hafen oft von Zuflucht suchenden Schiffen benutzt. Er ist für mehrere regelmäßige Dampferlinien zwischen Frankreich und Italien, sowie zwischen Frankreich und Tunis Nothafen.

43. Hafen von Algier (Taf. XI, Fig. 9).

Der Hafen von Algier liegt an der Westküste der großen Bai gleichen Namens, die von West nach Ost gegen Norden zu offen ist. Die ganze Bai dien als offene Reede für den Hafen, besitzt jedoch bei starken Winterstürmen keinen

sicheren Ankergrund. Bei guter Jahreszeit kann man jedoch überall schon Anker werfen, sobald man sich der Küste 2—3 Meilen genähert hat. Zur Zeit der Eroberung bestand der Hafen nur aus einem kleinen Becken, dem eine Insel, La Marine genannt, Schutz gewährte. Dieselbe war mit dem Lande durch einen etwa 200 m langen geschütteten Steindamm verbunden und nach Süden zu durch eine ebenso hergestellte Mole verlängert. Dieser kleine jetzt von dem neuen umschlossene künstliche Hafen, das Türkenbecken genannt, konnte einige Briggs und etwa 30 Galeeren aufnehmen. Er war vollständig gegen die Wellen aus offener See geschützt, doch war der durch Nordoststürme erzeugte Wellenschlag oft so stark, daß die Schiffe an den Kais leck wurden. Die Sicherheit mußte jedenfalls ganz ungenügend sein, da die algerische Flotte die Gewohnheit hatte, in Bougie zu überwintern. Nach der Eroberung hat man in Algier einen großen Hafen hergestellt, der durch zwei Molen von ungefähr 2000 m Gesamtlänge gebildet wird, die ein den Kriegsschiffen fast überall zugängliches, wohl geschütztes Becken von 90 ha Fläche einschließen. Trotz der guten Richtung der Einfahrt herrscht im Hafen noch bei Sturm ein lästige Dünung, die man durch hinreichende Verlängerung der windseitigen Mole zu beseitigen hofft. Während der ersten Jahre der Besitzergreifung hatte der Hafen von Algier das Handelsmonopol in der Kolonie, die Stadt war eine große Niederlage, von wo die Erzeugnisse Frankreichs und des Auslandes sich durch Küstenfahrer an der ganzen Küste Algiers ausbreiteten. In dem Maße jedoch, wie sich die Kolonie entwickelte, entstanden auch neue Handelsplätze, besonders in Oran (Taf. XI, Fig. 10), Bona und Philippeville.

Anmerkungen des Übersetzers.

1 zu S. 2. Auch E. Cresy sieht in seiner Encyclopaedia of civil engineering die Phönizier, welche wie die Juden aus Mesopotamien, also vom persischen Golf gekommen sein sollen, als die ältesten Seefahrer an. Da nach der Bibel Sidon der älteste Sohn Canaans, des Enkels von Noah, ist und als Gründer der Stadt Sidon gilt, die Jacob bereits als Hafenstadt bezeichnet und die auch von Homer als solche erwähnt wird, so würden hiernach doch vielleicht diejenigen Recht haben, welche den Ausgangspunkt der Seeschiffahrt und das erste Modell des Seeschiffes in der Arche Noahs suchen. Nach den Ergebnissen neuerer Forschungen in Ägypten zeigen jedoch z. B. die durch Dümichen aufgedeckten Memphisgräber in ihren Wandskulpturen Schiffe aus dem 17. Jahrhundert v. Chr., welche mit mehr als 20 Riemen, sowie mit Segelwerk versehen sind und einen ziemlichen Grad von Vollkommenheit besessen haben müssen. Hieraus darf man wohl schließen, daß die Ägypter schon lange vor den Phöniziern die Schiffahrt, und insbesondere auch die Seeschiffahrt, betrieben, wie das ja bei dem hohen Alter ihrer Kultur und der der Schiffahrt so günstigen geographischen Lage des Landes kaum anders zu erwarten ist. Jedenfalls scheint mir der an dieser Stelle vom Verfasser selbst gegebene Hinweis auf die Flucht des Danaus aus Ägypten und die Seezüge des Sesostris ebenfalls dafür zu sprechen, daß die Seeschiffahrt in Ägypten erheblich früher blühte, als in Phönizien.

2 zu S. 8. Caesar schreibt Itius. Vergl. Caesars Denkwürdigkeiten der gallischen Kriege, Buch V, Kap. 2 u. 5.

3 zu S. 9. Unter Barbaren sind wohl nur Germanen zu verstehen. Ich habe jedoch Bedenken getragen, an dieser Stelle, wie auch weiter unten, so zu übersetzen, weil ich nicht ganz sicher bin, ob nicht außer den Germanen auch vielleicht noch andere Völkerschaften gemeint sind.

4 zu S. 12. Die Größe der alten Seeschiffe ist zwar im allgemeinen eine erheblich geringere gewesen als die der neueren, doch haben namentlich die Kriegsschiffe stellenweise Abmessungen besessen, die den heutigen kaum nachstehen. Die Vier- und Fünfreihenschiffe des Perikles hatten schon eine Länge von etwa 50 m

und mehr als 500 Tonnen Raumgehalt. Später wurden sogar Kriegsschiffe mit 20, 30 und selbst 10 Ruderreihen erbaut, die über 2000 Ruderer an Bord hatten und weit über 100 m lang waren. Vergl.: Zur See von v. Henk und Niethe, S. 10.

5 zu S. 35. Es ist das eine Verwechselung. Es sind nicht die Inseln unter, sondern über dem Winde gemeint.

6 zu S. 58. Vergl. Anmerkung 1.

7 zu S. 59. Man darf die drei verschiedenen Städte, welche diesen Namen tragen, nicht verwechseln. Das älteste Tyrus lag auf dem Festlande und wurde von Nebukadnezar nach 13jähriger Belagerung zerstört, nachdem die Verteidiger sich mit ihren Schätzen auf die Insel zurückgezogen hatten. Hier wurde das zweite »Tyrus auf der Insel« gegründet, doch waren die Bewohner beider Tyrus genötigt, sich 70 Jahre lang der Herrschaft der Babylonier zu unterwerfen. Die Perser gaben ihnen die Unabhängigkeit wieder, weshalb sie diese und insbesondere den Xerxes bei seinen Kriegen gegen Griechenland unterstützten. Um 332 v. Chr. eroberte Alexander d. Gr. Phönizien, und da sich die Tyrer ihm hartnäckig widersetzten, so zerstörte er zunächst das alte Tyrus, ließ die Trümmer von seinen Soldaten nach dem Meere schaffen und daraus einen 60 m breiten Damm in der Richtung auf die Insel zu herstellen. Diodorus beschreibt diese Ausführung und erwähnt insbesondere, wie der Damm vorübergehend bei einem Sturm von den Wellen durchbrochen, jedoch von Alexander durch aus den Wäldern herangebrachte Bäume und Erdmassen wieder geschlossen wurde, wie ein großes Entsetzen bei den Belagerern entstand, als ein Wallfisch auf den Damm geschleudert wurde, ein noch größeres bei den Belagerten, welche glaubten, der Damm sei über Nacht um so viel fortgeschritten u. s. w. Alexander drang endlich wirklich bis an die Insel vor, eroberte die Stadt, brannte sie bis auf den Grund nieder und ließ 2000 der angesehensten Einwohner kreuzigen und 30000 als Sklaven verkaufen. Ungefähr 20 Jahre später war das auf der nunmehrigen Halbinsel neu erstandene dritte Tyrus schon wieder im stande, den Flotten und Heeren des Antigonus 15 Monate lang zu widerstehen. Später kam es unter die Herrschaft des römischen Reiches. Der von Alexander hergestellte Damm wurde vom Meere wieder fortgespült. Cresy, Encycl. of civ. eng. S. 3.

8 zu S. 66. Hiervon giebt Taf. VIII einen deutlichen Beweis. In all den dargestellten Häfen des Kanals wird die Hafenstraße vorzugsweise durch Spülung offen gehalten. Während man aber in früherer Zeit das Binnenwasser der Flüsse in besonderen Becken sammelte und nur zeitweilig ausströmen ließ, ist man in neuerer Zeit dazu übergegangen, entweder ganz bedeutend größere Flächen des Außenwassers einzudeichen, um dadurch bei jeder Flut große Wassermassen zur Spülung zu gewinnen, wie z. B. in Calais und Honfleur, wo Becken von etwa 100 bezw. 60 ha geschaffen werden, oder aber durch Leitdämme einen Teil des Ebbestromes abzufangen, wie dies bei Saint-Valery und Caen Taf. X der Fall und bekanntlich im größten Maße bei Nieuwediep zur Ausführung gekommen ist.

9 zu S. 66. Die Ansichten über die Notwendigkeit besonderer Docks und die hinreichende Wassertiefe dieser Kriegshäfen scheinen doch sehr verschieden zu sein. Der frühere Marineminister Gougeard spricht sich in seinem Werke »Les arsenaux de la marine«, Paris 1882, über die drei Häfen Brest, Lorient und Rochefort sehr ungünstig aus. Über Brest lautet sein Urteil in Kürze folgendermaßen: Die schöne Reede bietet den Kriegsschiffen keinen genügenden Schutz gegen feindlichen Angriff; die

Einfahrt macht wegen ihrer großen Breite, Tiefe und heftigen Tideströmung alle Verteidigungsmittel ungewiß oder unausführbar, und ist daher den Fahrzeugen bezw. Torpedos des Feindes der Zugang offen. Man muß deswegen in der natürlichen Reede eine künstliche neu schaffen, welche den nötigen Schutz gewährt. Diese Anlage wird seit 20 Jahren von der Marine erstrebt und muß endlich ausgeführt werden, wenn Brest nicht für die Verteidigung ohne Wert sein soll. Der Hafen wird durch die Buchten der Penfeld gebildet. Die Windungen des Flusses und seine mangelhafte Breite machen, daß die Bewegung der Schiffe nur langsam, unsicher und gefahrvoll erfolgen kann. Ein Wenden ist nur an besonderen Plätzen möglich. Die Wassertiefe gestattet nicht immer die Verbindung mit der Reede. Die Flutdifferenz von 8 m schließt zeitweilig alle Bewegungen aus. Die Kais sind beschränkt, von Hellingen, Trockendocks u. s. w. durchschnitten und von den Schiffen nur durch zwischengelegte Pontons und Prähme zu erreichen. Hier helfen keine Verbesserungen, es muß ein neuer Hafen geschaffen werden, und zwar ein von der Reede stets zugängliches Bassin von 1000 m × 300 m u. s. w. Die Kosten werden auf 60 Millionen Francs veranschlagt.

Lorient ist nur bei Hochwasser zugänglich, reicht etwa für vier Panzerschiffe aus und ist nur Hafen zweiten Ranges.

Rochefort endlich ist nach Gougeard für größere Schiffe infolge der Barre unzugänglich und aus diesem Platze überhaupt nichts Ordentliches zu schaffen.

10 zu S. 68. Ich übersetze hier brise-lâme durch Uferschutzbauten, da Wellenbrecher in dem in Deutschland gebräuchlichen Sinne hier nicht gemeint sein können.

11 zu S. 71. Der Plan zeigt die in der Ausführung begriffene umfangreiche landseitige Erweiterung des Hafens von Dünkirchen nach den großartigen Plänen Freycinets für die Verbesserung der Häfen und Kanäle in Frankreich. Dünkirchen soll namentlich Antwerpen Konkurrenz machen.

12 zu S. 71. Für den Hafen von La Rochelle sind von Bouquet de la Grye zwei Entwürfe aufgestellt, von denen der eine auf Taf. X angedeutet ist. Es würde danach ein nach Süden konvex gekrümmter Hafendamm hergestellt werden, der etwa 1400 m vor der Pointe des Minimes die 3 m-Tiefenlinie erreicht. An der Nordseite des Dammes soll durch Spülung aus drei hintereinander anzulegenden Spülbecken von zusammen etwa 80 ha Oberfläche eine Rinne offen gehalten werden, indem man hofft, durch die aus den hintereinander liegenden Spülschleusen ausströmenden Wassermassen nach Art eines Injektors zunächst das benachbarte, sodann auch das Wasser aus dem nördlichen Teil der Bai mit in Bewegung zu setzen und so eine elliptische Wirbelbewegung zu erzeugen, welche die Reinhaltung der Rinne bewirkt. Es braucht kaum hervorgehoben zu werden, daß eine kräftige Spülung, wie sie durch die 100 ha bezw. 60 ha großen Spülbecken in den Hafeneingängen von Calais und Honfleur unzweifelhaft erreicht werden wird, hier durch das übrigens sehr sinnreiche Projekt nicht beabsichtigt sein kann, da die Spülströme nicht zusammengehalten werden, sondern sich alsbald frei ausbreiten. Sie dürften daher gegenüber der großen trägen Wassermasse nicht im stande sein, auf größere Entfernung hin noch kräftig zu wirken, und scheint mir deshalb der Erfolg zweifelhaft, wenn sich nicht vielleicht auch ohne die Spülvorrichtung die erhoffte Wirbelbewegung an der konkaven Seite der Mole entlang ausbilden sollte, was

nicht unwahrscheinlich wäre, wenn z. B. infolge vorherrschender südwestlicher Winde der eingehende Strom am nördlichen Ufer hinlaufen sollte.

13 zu S. 71. Über Cherbourg bemerkt der oben angeführte frühere Marineminister Gougeard, daß die Reede nach Ost und West zu weit offen liege, um gut verteidigt werden zu können, und daß es daher erforderlich sei, vom Lande ausgehende Dämme nach den Köpfen des Wellenbrechers laufend herzustellen. Der Ostdamm würde die Insel Pelée an das Festland knüpfen, so daß nur eine Öffnung von 250 m frei bliebe, der westliche sollte sich an das Fort Chavagnac anlehnen und eine Einfahrt von 500 m offen lassen, die man später nach Bedürfnis schließen könnte. Die so gebildete Reede würde ungefähr 1800 ha umfassen, wovon ein Viertel als Ankerplatz für die größten Panzerschiffe benutzbar wäre.

Die an dem Kriegshafen in der Ausführung begriffenen Anlagen ermöglichen den Zugang nur bei halber Flut. Da die Schiffe also bei einer Feuersbrunst unter Umständen nicht aus dem Hafen können, was um so schlimmer ist, als der Hafen von See aus bombardiert werden kann, so muß nach Gougeard vor allem ein jederzeit benutzbarer Zugang zu den Bassins geschaffen, und müssen letztere eventuell durch große Umläufe mit dem Außenwasser in Verbindung gesetzt werden, um den äußeren Wasserspiegel im Notfall im Inneren herstellen zu können. Der Zugang müsse durch eine Kammerschleuse erfolgen, wie das früher der Fall gewesen, bevor die Schleusenthüren durch den Bohrwurm zerstört wurden. Die Bassins müßten nur für die Ausrüstung dienen und von allen anderen Schiffen freigehalten werden, da ihre Oberfläche von rund 15 ha kaum zur Bildung der Geschwader hinreiche. Zur Verproviantierung der Flotte müsse daher ein neuer Vorhafen geschaffen werden. Die Kosten dieser Verbesserungen veranschlagt Gougeard auf 80 Millionen Francs.

14 zu S. 75. Ich habe »ver« nicht durch Wurm, sondern durch Muschel übersetzt, weil der Bohrwurm Teredo navalis ja auch zu den Muscheln gehört. Da die Angaben des Verfassers über die Verbreitung u. s. w. des Bohrwurmes sich auf Deutschland nicht mit beziehen, so will ich hinzufügen, daß der Teredo an der Nordsee überall zu Hause ist und sich auch in den Ostseehäfen, insbesondere im westlichen Teile der Ostsee, wo der Salzgehalt noch 1—1.5 % beträgt, mehr und mehr verbreitet, sei es weil er aus der Nordsee eingeschleppt wird, wie dies beim Bau des Kieler Kriegshafens zu beobachten war, oder weil die aus Holz hergestellten Hafenwerke an Ausdehnung gewonnen haben und ihm dadurch eine ausgedehntere Wohnung geboten wird. Denn es mag hier zur Vermeidung von Mißverständnissen, wie sie z. B. durch den von Th. Stevenson mehrfach gebrauchten Ausdruck »the Limnoria and the Teredo are found to eat« hervorgerufen werden könnten, ausdrücklich betont werden, daß der Bohrwurm das Holz nicht als Nahrung, sondern nur als Wohnung benutzt.

Ferner kann ich nach eigenen Beobachtungen die Angabe des Verfassers über die Größe des Bohrwurmes dahin berichtigen, daß die Länge desselben sogar in unseren Gewässern mehr als 50 cm betragen kann. Ich habe in der Kieler Bucht einen solchen von 51 cm gemessen und möchte danach annehmen, daß er z. B. in der Nordsee noch länger wird. 23 cm lange Bohrwürmer fand ich schon in Hölzern, die nicht länger als 18 Monate im Wasser gelegen hatten, darunter nur einen Sommer hindurch. Die Stärke fand ich nie wesentlich größer als 1 cm.

Th. Stevenson giebt bekanntlich in seinem »Design and construction of harbours« sehr ausführliche Mitteilungen über die Dauer verschiedener Holzarten nach den Beobachtungen von R. Stevenson am Bell Rock. Dieselben beziehen sich jedoch auf die Bohrmuschel Limnoria terebrans und nicht auf den Teredo. Dagegen scheint es, als ob seine Angabe, wonach das kreosotierte Holz vom Bohrwurm vielfach zerstört worden sei, sich auch auf den Teredo mit erstrecken soll. Diesem würde die neuerdings ausgesprochene Ansicht der in den Vereinigten Staaten von Nordamerika zur Prüfung der Mittel für die Erhaltung des Holzes eingesetzten Kommission allerdings widersprechen, welche das Kreosot als einziges Mittel gegen den Teredo empfiehlt (Scientific american 27. Juni 1885). Andererseits ist aber in den letzten Jahren gerade in Nordamerika das von Voisin-Bey erwähnte Boucherie-Verfahren wieder in Aufnahme gekommen, jedoch mit der Verbesserung, daß dem Kupfervitriol eine Barytlösung zugesetzt wird, wodurch die Löslichkeit der Imprägnierungsstoffe im Wasser vermieden wurde. Es sollen hiermit vorzügliche Resultate insbesondere auch zum Schutz gegen den Teredo erreicht sein, so daß dieses Verfahren in der nordamerikanischen Marine eingeführt ist. (Siehe: Preservation of timber. The american wood preserving company's process, copper and barium etc. Boston 1885.)

Nach meinen Beobachtungen an nicht getränkten Hölzern ist ein besonderes Gewicht darauf zu legen, daß möglichst starke Hölzer verwendet werden. Bei allen von mir im Kieler Hafen untersuchten *starken* Hölzern fand ich den Bohrwurm immer nur im äußeren Splint, bei *schwachen* Hölzern dagegen vielfach im ganzen Querschnitt. Niemals fand ich Tiere von sehr verschiedener Größe in demselben Holz, so daß ich hätte annehmen können, es seien verschiedene Generationen vertreten. Es scheint mir daher nicht wahrscheinlich, daß die Eier des Teredo sich an dem Holz, in welchem derselbe wohnt, weiter entwickeln, weil dasselbe unmittelbar unter der äußersten Haut vollständig zerstört ist und dem jungen Tiere keine Masse zur Ausbohrung seiner Wohnung mehr bieten kann. Hatte das Holz also genügenden Querschnitt, um die erste Generation der Bohrwürmer in seinem Splint — ich denke vorzugsweise an Rundpfähle — beherbergen zu können, so bleibt der innere Kern gesund und ist durch den ihn umgebenden Röhrenpanzer gegen die Ansiedelung neuer Generationen geschützt. Vielleicht trifft dies nur da zu, wo der Bohrwurm noch nicht sehr stark verbreitet ist, wie z. B. im Kieler Hafen. Hier habe ich jedoch diese Beobachtung vielfach gemacht und nur dadurch erklären können, daß hölzerne Brücken, deren Rundpfähle im Splint vollständig zerfressen waren, doch keinen merklichen Fortschritt in der Zerstörung zeigten.

Daß alle Bohrmuscheln das Holz nicht unterhalb des Meeresbodens oder oberhalb des niedrigsten Hochwassers angreifen, hat ja seinen Grund lediglich in ihrer vollständigen Abhängigkeit von frischem Wasser, indem z. B. der Teredo das hintere Ende seines wurmartigen Körpers stets unmittelbar an der ganz feinen äußeren Mündung des Bohrloches liegen läßt, das Seewasser der Länge nach durch den ganzen Körper bis zum Kopf aufsaugt und durch einen andern Schlauch mit den Bohrspänen wieder hinausbefördert. Sobald die Mündung von Erde bedeckt wäre oder längere Zeit trocken läge, würde der Bohrwurm alsbald wie jede andere Muschel zu Grunde gehen.

15 zu S. 77. Aus der großen, übrigens von Th. Stevenson übereinstimmend angegebenen Menge von Kreosot, sowie aus der noch hinzutretenden Schwierigkeit,

lange starke Hölzer vollständig zu tränken, wozu ganz besondere Anstalten erforderlich sind, erklärt es sich, weshalb dieses allerdings teuere, aber wie es scheint beste Mittel zum Schutz der Hölzer noch so wenig Anwendung findet. Aus dem unter Anmerkung 14 Gesagten geht übrigens ohne weiteres hervor, daß die Tränkung einzurammender Hölzer sich auf den in der Erde steckenden Teil nicht zu erstrecken braucht.

16 zu S. 79. Der Hafen ist in Deutschland mehr unter dem englischen Namen Alderney bekannt.

17 zu S. 79. Cresy giebt in seiner mehrfach genannten Encyklopädie außer den Plänen dieser Häfen auch Ansichten derselben nach alten Münzen, pompejanischen Wandgemälden u. s. w., aus denen u. a. die durchbrochenen Molen, die auf ihnen stehenden Leuchttürme und die Arkaden, in welchen die Schiffe auf dem Lande standen, ersichtlich sind.

18 zu S. 79. Der Hafen von Ramsgate ist den durch den Kanal gehenden, viel Sand führenden Strömungen ausgesetzt, welche bekanntlich die alten berühmten Nachbarhäfen, die sogenannten Cinque Ports: Hastings, Romney, Hythe, Dover und Sandwich größtenteils versandet haben, so daß nur Dover und Hastings überhaupt noch als Hafen dienen und letzteres auch nur kleinen Fahrzeugen noch zugänglich ist. Ramsgate liegt ähnlich wie Dover (Taf. XII) an einer etwas vorspringenden Spitze und insofern günstiger als die übrigen genannten Orte. Man glaubte dort daher vor einer Versandung des anzulegenden Hafens um so sicherer zu sein, als ein einzelner Schutzdamm sich längere Zeit an dieser Stelle befunden hatte, ohne merkliche Verlandung hervorgerufen zu haben. Es wurde also von 1750—1770 ein 18,6 ha großer künstlicher Zufluchtshafen aus zwei gekrümmten Wellenbrechern geschaffen, die eine Öffnung von 90 m zwischen sich frei ließen. In diesem geschützten Raume fand jedoch eine so starke Versandung statt, daß auf Smeatons Rat im Inneren eine 5 ha große Fläche durch einen Querdamm von dem übrigen Hafen abgetrennt und gleichzeitig als Dock und als Spülbecken benutzt wurde. Eine Einrichtung, die selbstverständlich ziemlich mangelhaft ist, da die doppelte Art der Benutzung die zweckmäßige Ausnutzung in einer der beiden Arten verhindert. Immerhin hat jedoch die Spülung im Verein mit bedeutenden jährlichen Baggerungen den ferneren Bestand des Hafens ermöglicht, der wohl andernfalls sehr fraglich geworden wäre, namentlich als später zum Schutz gegen östliche Winde der Ostdamm mit einem die Einfahrt deckenden und die Weite auf 60 m ermäßigenden Flügel versehen wurde, der die sandführende Strömung auffängt und zum Teil in den Hafen leitet. Durch diesen Flügel ist die Anordnung der Wellenbrecher in Bezug auf die Einrichtung der wandernden Geschiebe eine so ungünstige geworden, daß sie als ein warnendes, unter keinen Umständen nachzuahmendes Beispiel angeführt zu werden verdient.

19 zu S. 82. Die Frage hinsichtlich der Richtung der Einfahrt wird auf S. 99 und 107 auch für solche Häfen erörtert, deren Einfahrt nicht durch Wellenbrecher, sondern durch parallele Leitdämme gebildet wird. Ich möchte jedoch schon hier eine für alle Einfahrten geltende Bemerkung machen, indem ich unter Bezugnahme auf das im Vorwort Gesagte und unter Hinweis auf Taf. VIII—X nochmals auf die Zweckmäßigkeit der Darstellung derartiger Windkurven aufmerksam mache, durch welche es selbst bei den vorliegenden kleinen Situationsskizzen möglich wird, sich ein Urteil über die günstige oder ungünstige Lage der Hafen-

einfahrt zu bilden. Die beispielsweise an der Nordküste Frankreichs vorherrschenden Winde sind überall die westlichen und südwestlichen, die stärksten Stürme kommen dagegen aus Nordwesten, was leider nicht zu ersehen ist, da die Angaben über die Windstärke nicht gemacht sind. Die Mündungen der durch Leitdämme gebildeten, auf Taf. VIII dargestellten Hafeneingänge liegen sämtlich nach Nordwest — nur Fécamp zeigt wegen der hier von Süd nach Nord laufenden Küste fast ganz westliche Richtung — sind daher gegen die herrschenden Winde genügend gedeckt und erlauben bei Sturm das Einsegeln vor dem Winde. Dabei ist jedoch zu beachten, daß die Kurven der herrschenden Winde nur für ein verhältnismäßig kleines Gebiet Geltung besitzen. So sind z. B. die Kurven der Nachbarhäfen Honfleur, Trouville und Hâvre auffallend verschieden und zwar, wie mir scheint, infolge des Einflusses, den die Seine ausübt. Dem von Ost nach West gerichteten Laufe der unteren Seine entsprechend sind Ostwinde in Hâvre und Honfleur häufiger als in den übrigen Häfen am Kanal, und während das am nördlichen Ufer der Seine-Bucht gelegene Hâvre vorwiegend Südwind besitzt, hat das am südlichen Ufer gelegene Honfleur besonders Nordwestwind aufzuweisen. In Trouville — das bekanntlich nicht mehr an der Seinemündung, sondern etwas westlich von Honfleur am Kanal selbst liegt — herrschen vorzugsweise südliche Winde, vermutlich weil der allgemein am Kanal vorherrschende Südwestwind hier entweder durch die nordöstlich von Trouville gelegenen Höhenzüge, oder durch die südöstlichen Winde der Seine abgelenkt wird. Jedenfalls zeigt es sich, daß man zur Beurteilung der Verhältnisse eines Hafens unbedingt nur diejenigen Windbeobachtungen in Betracht ziehen darf, die in unmittelbarer Nähe des Hafens gemacht sind. Übrigens würde sich ein etwas anderes Bild ergeben, wenn auch die Stärke des Windes in der graphischen Darstellung berücksichtigt würde. In diesem Falle würde höchst wahrscheinlich die Winddrucksumme — das Quadrat der mittleren Windgeschwindigkeit mit der zugehörigen Anzahl Tage multipliziert — bei allen auf Taf. VIII dergestellten Häfen ziemlich gleichmäßig nach WNW. ihr Maximum zeigen.

20 zu S. 88. Der Hafen von Kingstown liegt thatsächlich an sandiger Küste, wenn auch der östliche Molenkopf teilweise auf Felsen gegründet ist. Daß sich die Tiefe im Hafen und an der Außenseite der Molen — abgesehen von den angeführten geringen Verflachungen im Hafen selbst und einer unbedeutenden Vorschiebung des Strandes an der östlichen Mole — so gut bisher erhalten hat, ist außer der großen Wassertiefe, in welcher die Einfahrt liegt, der starken Tideströmung zu verdanken, die hart an dem Hafen vorbeiführt, durch die sehr weite Einfahrt ungehindert in denselben eindringt und eine kräftige Spülung bewirkt. Auch sind vor der Einfahrt keine Sandbänke vorhanden, von welchen die Strömung Sinkstoffe mitnehmen könnte, und insofern ist einer der größten Übelstände sandiger Küsten allerdings nicht vorhanden und vielleicht die Menge der von der Strömung mitgeführten Sinkstoffe verhältnismäßig überhaupt nicht sehr groß. Der Kingstown gegenüber an der Nordspitze der Bai von Dublin liegende, ebenfalls von Rennie und zwar in ganz ähnlicher Weise angelegte Hafen von Howth ist inzwischen arg versandet, weil der Tidestrom ihn nicht berührt und die Wassermassen wahrscheinlich aus der Bai von Dublin auch mehr Sinkstoffe aufgenommen haben. Kingstown leidet dagegen infolge der weiten Einfahrt an zu starkem Seegang im Innern.

21 zu S. 88. In Ymuiden soll sich bereits ein neuer Gleichgewichtszustand der Küste hergestellt haben, so daß eine weitere Verlandung der Wellenbrecher

nicht zu befürchten wäre. Vernon Harcourt, Harbours and Docks S. 265. Das ist jedoch wohl schwerlich schon jetzt mit Sicherheit zu behaupten.

22 zu S. 94. Da während des größten Teils des Jahres ein starker Küstenstrom von Ost nach West geht, so hindert derselbe das Einlaufen in die westliche Einfahrt des Hafens von Cette so sehr, daß diese fast gar nicht benutzt werden kann. Die östliche Einfahrt hat dagegen den Übelstand, daß das mit dem Strome einlaufende Schiff eine scharfe Wendung machen muß, um von der Reede in den Vorhafen zu gelangen, und da es, um steuern zu können, eine ziemlich große Geschwindigkeit besitzen muß, so läuft es, wenn es die Einfahrt zum Vorhafen verfehlt, Gefahr, auf einem der Molenköpfe zu scheitern.

Um diesen verschiedenen Übelständen abzuhelfen, entschloß man sich zur Erweiterung der vorhandenen Bauten, und da man zu der Überzeugung gelangt war, daß die Beseitigung der Sandablagerungen durch Molenanlagen nicht zu erreichen, sondern hierzu beständige Baggerungen erforderlich seien, wurde seit 1879 zunächst die Verlängerung des Wellenbrechers nach Osten um 850 m in Angriff genommen. Hierdurch wird die Einfahrt in den Vorhafen mehr geschützt und die östliche Einfahrt, namentlich sobald der beabsichtigte Abbruch des äußeren Endes der Ostmole erfolgt ist, wesentlich verbessert. Ein Gleiches soll auch mit der westlichen Einfahrt durch Verlängerung des Wellenbrechers nach dieser Richtung um 150 m geschehen. Dagegen wird die Sandablagerung durch diese Bauten nicht gemindert, sondern eher vermehrt werden. Deshalb ist eine neue Ostmole projektiert, welche eine große Reede nach Osten zu schützen und zwischen ihrem und dem östlichen Kopfe des Wellenbrechers eine nach Süden gerichtete Einfahrt freilassen soll. Dadurch würde allerdings eine vor Strömung geschützte Reede geschaffen, dagegen die Einfahrt in dieselbe wieder erschwert und voraussichtlich die Sandablagerung auf die Dauer doch nicht vermieden. Von anderer Seite wird daher eine noch weitere Verlängerung des Wellenbrechers nach Osten zu empfohlen. S. Ben-Sande. Der Hafen von Cette. Zeitschr. des Arch.- u. Ing.-Vereins zu Hannover 1885. S. 143.

23 zu S. 95. Das bestätigt auch Vernon-Harcourt. Die um den Molenkopf herumgehende und innerhalb des geschützten Raumes rücklaufende Strömung lagert so bedeutende Sandmassen ab, daß die 1864 zu 13 m ermittelte Wassertiefe an der Ostseite nur noch 7 m, an der Westseite dagegen noch 11 m beträgt. Da die Bucht überdies nach Osten vollständig offen liegt, so scheint bei der Bedeutung dieses dem Festlande zunächst gelegenen englischen Hafens die Ausführung des ursprünglichen Projektes wohl nicht lange mehr umgangen werden zu können.

24 zu S. 102. Der in Taf. VIII, Fig. 3 dargestellte Plan von Boulogne zeigt den in Ausführung begriffenen neuen Tiefwasserhafen, der durch drei Wellenbrecher gebildet wird, die zwei Einfahrten zwischen sich frei lassen, eine nördliche von 250 m und eine westliche von 150 m Weite. Innerhalb dieses Außenhafens sollen Docks oder doch mindestens Kais für den regelmäßigen Dampferverkehr geschaffen werden. Da seewärts vor dem Hafen keine Sandbänke mehr liegen, dagegen ein starker Tidestrom parallel zur Küste vorbeistreicht, so hofft man trotz der unvermeidlichen, schon jetzt beginnenden Vorschiebung des Strandes an dem südwestlichen Wellenbrecher doch demnächst einen neuen Gleichgewichtszustand zu erreichen, ohne daß dieser Wellenbrecher vollständig verlandet. Geringe, durch die Wellen in den Hafen geworfene Sandmassen würden immerhin fortgebaggert

werden müssen, doch wird dies im Schutze der Wellenbrecher, von denen der südwestliche teilweise hergestellt ist, nicht allzu schwierig sein.

Diese neuen Wellenbrecher bestehen, nebenbei bemerkt, bis zum Niedrigwasserspiegel aus geschütteten natürlichen Steinen, die an der Außenseite eine Decke aus 24 Tons schweren Betonblöcken erhalten. Auf der Schüttung steht eine steile Mauer, deren Fuß durch eine Berme aus zwei Reihen solcher Blöcke besonders gesichert wird. Das Profil erscheint durchaus zweckmäßig und erfordert bei einfacher äußerer und $1^1/_2$facher innerer Dossierung der Steinschüttung wenig Material.

25 zu S. 109. In den meisten der in Frage kommenden Ostseehäfen sind die Dämme in den letzten Jahren erheblich verbessert und z. B. in Neufahrwasser und Pillau sogar bis in Tiefen von 7—8 m vorgeschoben. Der an der Mündung der Weichsel gelegene Hafen von Neufahrwasser wird nach Westen zu durch die 33 km lange Halbinsel Hela gedeckt, welche eine vortreffliche Reede schafft und die von West nach Ost gehende Küstenströmung von der Hafenmündung und der zunächst gelegenen Küste ablenkt, so daß sie erst 40—50 km östlich von Neufahrwasser das Ufer wieder trifft. Die Offenhaltung der Hafeneinfahrt wird hierdurch wesentlich erleichtert, indem Verflachungen nur dadurch herbeigeführt werden, daß bei starken Ostwinden die von der Weichsel mitgeführten Sinkstoffe sich vor der Mündung ablagern, dort aber durch Baggerung entfernt werden können. Denn da die Ostwinde weit seltener auftreten als Westwinde, so sind die zu baggernden Massen erheblich geringer als an den anderen Ostseehäfen, bei welchen der Sand durch die von Westen kommende Küstenströmung in die Fahrrinne geworfen wird. Die auf 7 m ausgebaggerte Rinne, welche noch auf 7,5 m vertieft werden soll, ist bei den in den letzten Jahren ausgeführten Erweiterungsbauten durch einen 831 m langen Damm nach Osten geschützt, der 440 m über den Kopf des 208 m langen westlichen Dammes vortritt, ohne daß hier ein Eindringen der wandernden Sandmassen von Westen her, wie es in Swinemünde und Memel stattfindet, zu befürchten ist. Die Weite der Einfahrt beträgt an der Wurzel des westlichen Dammes 93 m, am Kopf nur 61 m, nimmt also nach außen hin ab. Über die Ostseehäfen Neufahrwasser, Pillau und Memel finden sich sehr ausführliche Mitteilungen von L. Hagen in den Jahrgängen 1883—85 der Zeitschr. für Bauw.

26 zu S. 115. Die Verhältnisse haben sich in Swinemünde durch die im Jahre 1877 erfolgte Ausführung des Kaseburger Durchstichs gebessert, durch welchen der Lauf der Swine zwischen dem Haff und der Ostsee erheblich abgekürzt und Gefälle und Strömung bedeutend vergrößert wurden. Nichtsdestoweniger muß man darauf gefaßt sein, daß die Verlandung des westlichen Leitdammes immer mehr zunimmt und eine Verlängerung desselben nötig macht. Die von Voisin erwähnte Verlängerung beider Dämme unter Änderung ihrer Richtung ist bereits von dem Erbauer derselben, Geh. Oberbaurat Günther, als erforderlich bezeichnet, wobei eine neue Serpentine eingelegt werden sollte, deren konkaver Teil am westlichen Damm, und deren Mündung mehr nach Nordosten gerichtet sein müßte. Diese Verlängerung hielt G. Hagen ohne vollständige Sperrung des Hafens nicht für ausführbar und wies darauf hin, daß eine solche Schlangenlinie unzweifelhaft sehr unbequem und bei Sturm gefährlich sein würde. Er empfahl, außer der inzwischen ausgeführten oben genannten Begradigung der Swine und der Befestigung des westlichen Strandes, eine Verlängerung des westlichen Dammes parallel zum östlichen und Anlegung eines Flügeldammes, der sich dem Kopfe des Ostdammes

bis auf etwa 100 m nähert. Dies würde auch gewiß von erheblichem Nutzen sein, zumal wenn der Flügeldamm die Ablagerungen wieder in die Richtung und den Bereich des Küstenstromes führte. Es scheint jedoch, daß es zunächst noch möglich ist, durch Baggerungen einen ziemlich befriedigenden Zustand in der Mündung zu erhalten, wie dies auch in Memel der Fall ist.

27 zu S. 118. Die Erwartungen hinsichtlich des Erfolgs der Tyne-Regulierung sind vollständig in Erfüllung gegangen. Die Baggerarbeiten auf der Barre sind, nachdem eine Tiefe von 6,6 m unter Niedrigwasser erlangt ist, vorläufig als beendet anzusehen, da in den letzten Jahren durchschnittlich nur etwa zwei Wochen hat gebaggert zu werden brauchen. Der Strom führt jetzt nur noch wenig Sinkstoffe von oben her, und die noch von außen um den Norddamm eindringenden Sandmassen sollen ebenfalls sehr gering sein. Havestadt: der Tyne in Nordengland. Zeitschr. für Bauw. 1883. Vergl. auch den Abschnitt über Stromkorrektionen im Flutgebiet von L. Franzius im Handbuch der Ingenieurwissenschaften, wo sich nicht allein über die englischen, sondern auch über die französischen, belgischen und namentlich die deutschen Flüsse Ems, Weser und Elbe so eingehende Mittheilungen finden, daß ich darauf verzichte, die von Voisin gegebenen Beispiele nach dieser Richtung zu ergänzen, zumal die genannten deutschen Flüsse an dem hier namentlich in Frage kommenden Übel der Barrenbildung nicht leiden.

28 zu S. 119. Nach Vernon-Harcourt Harbours and Docks S. 172, wären die Hämme am Hafen von Aberdeen überhaupt nicht bestimmt, einen Einfluß auf die Barre auszuüben, sondern sollten nur den nötigen Schutz gewähren, um baggern zu können. Das scheint mir allerdings sehr unwahrscheinlich, obgleich diese Äußerung auf den Angaben des leitenden Hafeningenieurs beruht. Vielleicht haben die Dämme bis jetzt keine andere Wirkung gezeigt, dann wird sich dies voraussichtlich sehr bald ändern, sobald die von Voisin als beabsichtigt angegebene Verlängerung des Norddammes erfolgt.

Hierbei möchte ich noch bemerken, daß ich bei den zuletzt besprochenen Häfen Dublin, Tynemouth, Aberdeen u. s. w. den Ausdruck brise-lâme immer mit Leitdamm übersetzt habe, weil die hauptsächlichste Bestimmung dieser Dämme die ist, die Wassermassen des Flusses bezw. den Tidestrom zu leiten. Ich weiß wohl, dass die Dämme nebenbei auch wie Wellenbrecher wirken und dadurch Zufluchtshäfen bilden sollen, aber um diese Wirkung handelt es sich bei den von Voisin jetzt untersuchten Häfen an Flußmündungen meiner Ansicht nach nicht.

29 zu S. 126. Die Wassertiefe im Pillauer Seegatt betrug zu Anfang des Jahrhunderts nur etwa 3 m, wurde jedoch durch Befestigung der Ufer und Baggerungen allmählich auf 4,5 m gebracht. Im Frühjahr 1855 brachen infolge einer Eisstopfung die Weichseldeiche und ergoß sich die gesammte Wassermasse dieses Flusses über die Weichselniederung durch den östlichen Flußarm, die Nogat, ins Frische Haff, und durch das Pillauer Tief in die Ostsee. Infolge der starken Strömung, die sich hierbei einstellte, wurde die vor dem Tief vorhandene Barre fortgespült und es bildete sich eine Rinne von 7,5 m Tiefe aus, wodurch Pillau zum großen Vorteil des Königsberger Handels in den Stand gesetzt wurde, große Seeschiffe aufzunehmen. Diese Tiefe ging jedoch allmählich wieder verloren, namentlich infolge der inzwischen ausgeführten Coupierung der Nogat. Diese hatte bis dahin durchschnittlich $^2/_3$ des gesamten Weichselwassers ins Frische Haff ergossen und lieferte nach der Coupierung an der Montauer Spitze nur noch $^1/_3$.

Die Tiefe auf der Barre betrug daher 1870 nur noch 5.5 m. Durch starke Nordwestwinde traten häufig Verflachungen ein, deren Beseitigung durch den ausgehenden Strom auch unter Zuhilfenahme von Baggerungen immer einige Zeit dauerte, so daß der neu erblühte Handel Königsbergs, für welches Pillau gewissermaßen den Vorhafen bildet, darunter litt. Deshalb wurde seit 1872 die Vertiefung und Erweiterung des Hafens von seiten des Staats in die Hand genommen. Die im Anfang des Jahrhunderts erbauten, mehrfach beschädigten Leitdämme zu beiden Seiten des Fahrwassers wurden bis zur 8 m-Linie verlängert und jährlich etwa 20000 kbm Boden gebaggert. Damit genügt das Fahrwasser zur Zeit allen Ansprüchen.

Das Memeler Tief ist seit undenklicher Zeit der einzige Abfluß aus dem Kurischen Haff, es hat jedoch früher seine Lage insofern immer gewechselt, als es von SW. nach NO. vorrückte, beispielsweise im vorigen Jahrhundert innerhalb 50 Jahren um 565 m. In derselben Richtung läuft meistens auch die Küstenströmung und diese lagert vor der Mündung des Tiefs eine Barre ab, wozu die Dünen der Nehrung — des schmalen Küstensaumes zwischen See und Haff — das Material liefern, indem bei südlichen und östlichen Winden der Sand in die Ostsee weht und nur teilweise durch die Wellen wieder auf den Strand geworfen, teilweise jedoch durch den Küstenstrom auf die Barre geführt wird. Die Befestigung und zwar insbesondere die Bewaldung der Dünen wird hier daher als gründlichste Abhilfe in neuerer Zeit wieder energisch betrieben, nachdem die früher die ganze Nehrung bedeckenden Kiefernwaldungen leider fast ganz abgeholzt waren. Dies Abhilfsmittel wirkt jedoch zu langsam, schon deshalb, weil die außerordentlichen Kosten solcher Dünenbefestigung nur eine geringe jährliche Ausdehnung derselben gestattet, und so hat man auch die rascheren Erfolg gewährenden Mittel, Festlegung des Spülstroms und Baggerung, in den letzten Jahrzehnten kräftig angewandt. Die alten, stark beschädigten Leitdämme sind in den Jahren 1874—81 wiederhergestellt und übermauert, die auf der Barre bei heftigen westlichen Stürmen eingetretenen Verflachungen, welche die durchschnittlich über 6 m betragende Wassertiefe zeitweise um etwa 1.5 verringerten, wurden durch Dampfbagger immer bald wieder beseitigt. Es werden jedoch diese zeitweiligen Hindernisse von der Memeler Kaufmannschaft, die bekanntlich einen sehr lebhaften Holzhandel betreibt, übel empfunden, und es würde wohl die Verlängerung des südlichen Dammes, durch welche der ausgehende Strom verhindert würde, vorzeitig nach Süden auszuweichen, erheblich zur Verbesserung der Tiefenverhältnisse beitragen. Die bei 700 m Dammlänge auf 3 Millionen Mark veranschlagten Kosten sind jedoch so erheblich, daß auf die Ausführung dieses Projektes schwerlich bald zu hoffen ist. Man hilft sich auch ferner durch Baggern.

30 zu S. 136. In diesen Bemerkungen scheint mir ein gewisser Widerspruch zu liegen. Wenn die englischen Dämme aus unsortiertem Material ebensoviel Zwischenraum hätten wie die französischen, so könnten sie keinen größeren Materialverbrauch haben, als diese. Sie haben aber in der That weniger Zwischenräume und deshalb auch größeren Materialverbrauch, aber auch geringere Sackungen, weil der Angriff der Wellen auf die einzelnen Steine im Innern des Dammkörpers durch die Dichtigkeit vermindert wird. Wenn also auf der Schüttung ein gemauerter Oberbau errichtet werden soll und ein heftiger Wellenschlag vorhanden ist, scheint mir die Verwendung unsortierten Materials den Vorzug zu verdienen.

Dagegen hat das Aussuchen nach den verschiedenen Steingrößen den Vorteil, daß das schwerere Material da verwendet wird, wo der Angriff der Wellen am stärksten ist, während es im Innern unbedenklich durch leichteres ersetzt werden darf. Deshalb kann die äußere Böschung eine steilere werden, als bei unsortiertem Material, bei welchem die leichteren Teile alsbald fortgespült werden, und hierdurch ergiebt sich eine weitere Materialersparung.

Wenn wirklich beobachtet ist, daß die englischen Dämme ebenso bedeutende und anhaltende Sackungen zeigen, wie die französischen, so darf man doch daraus nicht schließen, daß es also in dieser Hinsicht gleichgültig sei, ob das Material nach der Größe ausgesucht wird oder nicht. Untergrund, Wasserwechsel, Tiefe und Wellenschlag sind bei den in Frage stehenden Dämmen so verschieden, daß ein derartiger allgemeiner Vergleich meiner Ansicht nach nicht aufgestellt werden kann. Zur Erlangung eines sicheren Urteils müßten die Beobachtungen über beide Bauweisen an ein und demselben Damme gemacht werden.

31 zu S. 138. Es mag hier bemerkt werden, daß sich die außerordentlich hohen Kosten der Mole zu Dover, die bei 12—15 m Wassertiefe etwa 23000 Mark für das laufende Meter Damm betrugen, zum großen Teil durch die ausgeführte Granitverblendung erklären. Nach den von Vernon-Harcourt mitgeteilten Angaben des leitenden Ingenieurs Druce haben sich die letzten Strecken des Dammes, welche unter Niedrigwasser keine Granitverblendung mehr erhielten, um $^1/_6$ billiger gestellt, als die ganz mit Granit verblendeten, und Druce ist der Ansicht, daß auch diese geringere Granitbekleidung gegenwärtig nicht mehr zu rechtfertigen sei, da der Granit fünfmal so viel koste, wie der Beton, und letzterer sich ebenso gut halte wie jener.

Ferner hat die Anwendung der Taucherglocke zum Versetzen der Blöcke ganz sicher zur Erhöhung der Kosten beigetragen. Wenn die Glocke gegenüber dem Helm auch den von Druce betonten Vorzug gehabt haben mag, daß sie in trübem und rasch fließendem, kaltem Wasser dem Taucher die Arbeit erleichterte, so gestattete sie andererseits auch nur die Verwendung kleiner, 8 Tons schwerer Blöcke. Endlich würden sich die Kosten gewiß verringert haben, wenn der aus Kreide bestehende Baugrund nicht so überaus sorgfältig mit Hilfe der Taucherglocke gereinigt und abgeglichen, sondern mit einer als Unterlage für die Blöcke dienenden Schüttung aus Bruchsteinen oder, wenn solche zu schwer zu beschaffen waren, aus kleinen künstlichen Steinen versehen worden wäre.

Der Damm soll sich sehr gut halten, namentlich in den äußersten Strecken, wo die Böschung von $^1/_3$ auf $^1/_6$ verringert wurde. Dies kann zum Teil dem Umstande zugeschrieben werden, daß das Gewicht der oberen Schichten die unteren bei steileren Wänden besser hält, als bei flacher geböschten, zum Teil jedoch wohl auch daher rühren, daß diese äußerste Dammstrecke wegen ihrer etwas anderen Richtung vielleicht nicht ganz so starkem Seegange ausgesetzt ist. Stark gelitten hat nur die Brustmauer, die zur Gewinnung von Platz nachträglich von 4 m auf 1,8 m verschmälert war und infolge dessen 1877 in einer Länge von rund 300 m von den Wellen weggerissen wurde.

32 zu S. 140. Deshalb darf der Damm von Aurigny nicht zu den steilen, sondern muß zu den flach geböschten gerechnet werden, obgleich er von beiden etwas hat.

Tafelinhalt.

Tafel I. Hafenpläne.

Plan von Sidon.
» » Tyrus
» » Carthago.
» » Alexandria.
» vom Piraeus.
Plan der Tiber-Mündung.
» von Ostia.
» » Centum-Cellae.
» » Nisida.
» » Misene.

Tafel II. Hafenpläne und Wellenbrecher.

Plan von Antium.
» » Puzzuoli.
Wellenbrecher von Cherbourg.
» » Cette.
» » Marseille.
» » Oran.
Wellenbrecher von Algier.
» » Philippeville.
» » St. Jean-de-Luz.
» » Dover.
» » Plymouth.
» » Kingstown.
Wellenbrecher von Portland.

Tafel III. Wellenbrecher und Leitdämme.

Wellenbrecher von Holyhead.
» Aurigny Alderney.
» Kurachee.
» Kustendjie.
» Port-Said.
» Brest.
Wellenbrecher von Triest.
» » Odessa.
» » Ymuiden.
Leitdamm von Ostende.
» » Gravelines.
» » St. Nazaire
Leitdamm von Boulogne Ostdamm.

Tafel IV. Durchbrochene und geschlossene Leitdämme.

Leitdamm von Dünkirchen.
» » Trouville Westdamm.
Verschiedene Leitdämme von Calais.
Verschiedene Leitdämme am Adour.
Leitdamm von Hâvre Norddamm.
» » St. Gilles.
Leitdamm von Fécamp.

Tafel V. Leitdämme.

Leitdamm von Sunderland.
» » Sables d Olonne.
» » Honfleur.
» » der Lez-Mündung.
Leitdamm von La Nouvelle.
» » der Sulina-Mündung.
» » Malamocco.
» » der Hérault-Mündung.

Tafel VI. Leitdämme.

Leitdamm von Gravelines.
» » Boulogne (Westdamm).
» » Leith.
Leitdamm von Cap Breton.
» am Adour.
» Leitdämme zu St. Nazaire.
Leitdamm zu Dünkirchen.

Tafel VII. Leitdamm und wellenbrechende Böschungen.

Leitdamm an der Mündung der Maas.
Wellenbrechende Böschung zu Dieppe.
Wellenbrechende Böschung zu Sables d'Olonne.

Tafel VIII. Hafenpläne.

Hafen von Dünkirchen.
» » Calais.
» » Boulogne.
» » Dieppe.
Hafen von Tréport
» » Honfleur.
» » Trouville.
» » Saint-Valery-sur-Somme.
Hafen von Fécamp.

Tafel IX. Hafenpläne.

Hafen von Port-en-Bessin.
Mündung des Hafens von Caen.
Hafen von Cherbourg.
Hafen von Brest.
» » Hâvre.
» » Ile de Bas.
Hafen von Roscoff.

Tafel X. Hafenpläne.

Hafen von St. Malo, St. Servan und Solidor.
» » Granville.
» » St. Nazaire.
» La Rochelle.
» Douarnenez.
Hafen von Lorient.
» » Palais.
» » Sables d'Olonne.
Mündung des Hafens von Bayonne.
Hafen von St. Jean-de-Luz.

Tafel XI. Hafenpläne.

Hafen von Port-Vendres.
» » Cette.
» » Marseille.
» » La Ciotat.
» » Bastia.
Hafen von Toulon.
» » Barcelona.
» » Civita-vecchia.
» » Algier.
» » Oran.
Hafen von Genua.

Tafel XII. Hafenpläne.

Hafen von Dublin.
» » Aberdeen.
» » Tynemouth.
» » Dover.
» » Ramsgate.
Hafen von Kingstown.
» » Malamocco.
» » Pillau.
» » Memel.
» » Neufahrwasser.
Hafen von Swinemünde.

...eriens im Jahre 1877.

Namen der Häfen	Art	Schiffsverkehr im Jahre 1877									
		...e Küsten-	Kleine Küstenfahrt (zwischen den französischen Häfen des Ozeans und des Mittelmeeres)								
				Gesamtzahl der aus- und eingehenden Schiffe	Tonnengehalt					Gesamtverkehr ohne Küstenfischerei. Eingehende und ausgehende	
					Eingehende		Ausgehende				
		Gesamt-Tonnengehalt			Beladen	In Ballast	Beladen	In Ballast	Gesamt-Tonnengehalt	Zahl der Schiffe	Tonnengehalt
Nordsee:											
Dünkirchen	Große Küsten-										
	Kleine Küsten-	1 219 827	1 328	58 999	2 945	92 606	6 057	160 607	5 936	1 410 434	
Gravelines	Desgleichen	65 673	19	371	132	119	871	1 496	632	67 169	
Straße von Calais:											
Calais	Große Küsten-										
	Kleine Küsten-	751 415	24	310	—	2 124	847	3 311	3 143	757 726	
Boulogne	Desgleichen	896 820	882	21 775	5 657	32 670	1 387	61 489	1 761	958 309	
Le Portel	Zufluchtshafen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Etaples u. Bai von Canche	Kleine Küsten-	—	6	—	146	—	146	292	6	292	
Berck und Bai von Authie	Küstenfischerei	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Somme:											
Le Crotoy	Große Küsten-	1 128	179	230	110	—	—	340	193	1 468	
Abbeville	Große Küsten-	8 032	71	2 995	89	587	1 152	5 123	150	13 155	
St.-Valery-sur-Somme	Desgleichen	37 198	36	1 427	556	—	1 126	3 109	384	10 307	
Le Hourdel	Desgleichen	1 713	12	49	—	—	54	103	26	1 816	
Seine-inférieure:											
Le Tréport	Große Küsten-	50 736	31	1 269	—	1 013	198	2 480	111	53 216	
Eu	Desgleichen	11 580	37	939	211	729	319	2 201	145	13 781	
Dieppe	Große Küsten-										
	Kleine Küsten-	807 149	87	3 560	117	1 714	1 420	7 171	3 189	814 320	
St.-Valery-en-Caux	Hochseefahrt	7 141	97	2 571	300	1 814	701	5 386	185	12 820	
Fécamp	Große Küsten-										
	Kleine Küsten-	58 651	251	9 983	613	1 606	1 437	16 669	620	75 323	
Le Havre	Desgleichen	3 057 909	5 983	223 223	38 571	218 904	18 486	529 187	11 199	3 587 096	
Harfleur	Große Küsten-	280	78	912	19	473	558	1 962	81	2 242	
Caudebec	Desgleichen	4 337	549	3 267	1 353	5 866	1 046	11 532	588	18 869	
Duclair	Desgleichen	19 911	60	513	320	440	393	1 666	182	21 577	
Dieppedalle	Große Küsten-	9 013	113	1 549		6 533	3 562	11 644	115	20 657	
Rouen	Desgleichen	632 615	1 935	109 195	7 251	80 639	26 011	223 129	1 273	855 711	
Eure:											
Quillebeuf	Zufluchtshafen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Pont-Audemer	Große Küsten-	2 957	932	10 527	2 211	8 147	5 116	26 234	976	29 191	
Calvados:											
Honfleur	Große Küsten-										
	Küsten-	380 338	1 667	39 101	9 200	39 917	9 311	97 862	3 162	478 200	
Trouville und Touques	Große Küsten-	60 777	462	11 772	987	11 646	1 714	26 119	856	95 896	
Dives	Desgleichen	1 132	51	666	19	173	512	1 370	66	2 502	
Caen	Große Küsten-										
	Küsten-	227 693	1 179	36 164	1 522	31 609	2 887	75 182	2 591	302 875	
Ouistreham und Canal	Große Küsten-	1 193	439	760	6 380	1 557	2 778	11 475	152	15 668	
Courseulles	Desgleichen	5 863	576	1 181	1 530	5 827	3 330	17 868	610	23 731	
Arromanches	Kleiner Küsten-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Port-en-Bessin	Große Küsten-	7 781	15	296	33	18	328	705	82	8 486	
Grandcamp	Kleiner Küsten-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Isigny	Große Küsten-	12 323	160	3 035	136	1 693	1 387	6 251	327	18 574	
Manche:											
Carentan	Große Küsten-	17 168	11	321	131	102	37	591	370	17 759	
Saint-Vaast	Desgleichen	11 810	521	7 635	3 098	7 127	2 520	20 680	823	32 490	
Barfleur	Desgleichen	12 736	41	456	628	195	408	1 687	162	11 423	
Cap Levi	Kleiner Küsten-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Le Becquet	Desgleichen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Cherbourg	Große Küsten-										
	Küsten-	156 928	920	26 111	1 908	16 313	8 369	52 731	2 279	509 662	
Omonville	Große Küsten-	129	10	103	118	118	103	442	70	571	
Goury, Racine	Kleine Küsten-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Diélette	Große Küsten-	351	83	532	1 711	2 298	—	4 541	101	1 892	
Carteret	Kleiner Küsten-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Portbail	Große Küsten-	8 821	12	195	—	87	186	468	397	9 292	
Régnéville	Desgleichen	15 517	735	1 121	9 743	11 701	210	22 781	1 021	38 298	
Granville	Große Küsten-										
	Kleine Küsten-	98 570	778	11 811	1 139	1 772	7 030	27 792	1 515	126 362	
Pontorson	Große Küsten-	1 567	12	221	—	379	88	688	32	2 255	
Ille-et-Vilaine:											
Le Vivier	Große Küsten-	2 529	171	921	997	1 649	173	3 743	289	6 272	
La Houle-sous-Cancale	Desgleichen	1 732	70	701	473	501	679	2 357	111	4 089	
Saint-Malo	Große Küsten-										
	Kleine Küsten-	345 721	806	13 009	5 195	5 341	6 162	29 707	3 090	375 428	
Saint-Servan	Desgleichen	11 559	284	7 763	3 596	2 135	1 213	14 707	688	56 266	
Saint-Suliac	Große Küsten-	273	151	—	1 162	1 113	17	2 292	159	2 565	
Verschiedene Häfen	Kleine Küsten-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Côtes-du-Nord:											
Ploner	Große Küsten-	1 116	758	5 309	3 431	3 663	4 884	17 290	805	18 436	
Dinan	Desgleichen	1 078	311	1 885	1 831	1 582	1 403	6 701	340	7 779	
Saint-Jacut	Kleine Küsten-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Le Guildo	Große Küsten-	1 495	215	1 257	1 212	1 797	503	4 799	271	6 291	
Plancoet	Zufluchtshafen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

Statistische Nachweisung

über die Handelshäfen, die Handelsflotte und den Seeverkehr Frankreichs und Algeriens im Jahre 1877.

Name des Hafens	Art des Verkehrs im Jahre 1877	Abgerundete Gesamtkosten der ersten Anlage bis zum 31. Dez. 1877 Fr.	Unterhaltungskosten 1877 Fr.	Stand der Handelsflotte am 31. Dez. 1877: Segelschiffe Zahl	Segelschiffe Tonnengehalt	Dampfschiffe Zahl	Dampfschiffe Pferdestärken	Dampfschiffe Tonnengehalt	Gesamtzahl: Zahl der Schiffe	Gesamtzahl: Tonnengehalt	Überseeischer Handel (Große Fahrt, große Küstenschiffahrt, Hochseefischerei): Gesamtzahl der aus- und eingehenden Schiffe	Eingehende Beladen	Eingehende In Ballast	Ausgehende Beladen	Ausgehende In Ballast	Insgesamt Tonnengehalt	Kleine Küstenfahrt (zwischen den französischen Häfen des Ozeans und des Mittelmeeres): Gesamtzahl der aus- und eingehenden Schiffe	Eingehende Beladen	Eingehende In Ballast	Ausgehende Beladen	Ausgehende In Ballast	Gesamt-Tonnengehalt	Gesamtverkehr ohne Küstenfischerei eingehende und ausgehende: Zahl der Schiffe	Tonnengehalt
Nordsee und Canal.																								
Nordsee																								
[illegible]	Große Fahrt — Hochseefischerei — Große und kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei	12 117 000	[illegible]	211	[illegible]	14	1 010	[illegible]	2[illegible]	5 0[illegible]	4 [illegible]	[illegible] 510	6 088	115 581	161 615	1 291 827	1 [illegible]	58 [illegible]	2 915	92 [illegible]	6 057	[illegible]	5 [illegible]	1 [illegible]
[illegible]	Desgleichen	6 952 000	25 000	111	7 305	1	[illegible]	2	111	7 725	[illegible]	12 332	1 073	7 511	21 725	[illegible]	[illegible]	371	112	33	871	[illegible]	[illegible]	67 [illegible]
Straße von Calais																								
[illegible]	Große Fahrt — Hochseefischerei — Große und kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei	[illegible] 17 000	5 000	17[illegible]	5 251	[illegible]	[illegible]	1 88[illegible]	1[illegible]	[illegible]	1 [illegible]	73 [illegible]	[illegible]	211 [illegible]	112 751	7[illegible] 115	21	110	[illegible]	2 123	[illegible]	[illegible]	[illegible]	757 72[illegible]
[illegible]	Desgleichen	[illegible] 187 000	50 000	20	12 807	[illegible]	[illegible]	215	2	1 [illegible]	1 87[illegible]	[illegible]	17 105	205 [illegible]	117 671	[illegible]	882	21 775	5 1[illegible]	12 670	1 [illegible]	[illegible]	1 761	[illegible]
[illegible]	Zufluchtshafen	181 000	2 500																					
[illegible]	Kleine Küstenfahrt und Küstenfischerei	175 [illegible]	[illegible]	71	[illegible]	—	—		71	1 50[illegible]	—	—	—	—	—	—	[illegible]		136	—	136	202	[illegible]	202
[illegible]	Küstenfischerei	116 000		121	1 211				121	1 211		—	—			—								
Somme																								
[illegible]	Große und kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei	750 000	1[illegible] 000	10	1 [illegible]				10	1 [illegible]	11	561			561	1 12[illegible]	[illegible]	[illegible]	110			40	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Große und kleine Küstenfahrt	[illegible]	5 000	1	[illegible]				1	55	79	[illegible]			[illegible]	[illegible]	71	[illegible]	[illegible]	587	1 [illegible]	[illegible]	150	11 [illegible]
[illegible]	Desgleichen — Küstenfischerei	[illegible]	50 000	12	[illegible]	1	[illegible]	[illegible]	1[illegible]	[illegible]	118	17 111	[illegible]	7 [illegible]	11 [illegible]	17 [illegible]	16	1 [illegible]	[illegible]		1 120	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Desgleichen	280 000	10 000	[illegible]	[illegible]				[illegible]	[illegible]	33	705		[illegible]	[illegible]	1 71[illegible]	12	[illegible]			51	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Seine inférieure																								
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Eure																								
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Calvados																								
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Manche																								
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Ille et Vilaine																								
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Côtes-du-Nord																								
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Namen der Häfen	Art des Verkehrs im Jahre 1877	Abgerundete Gesamtkosten der ersten Anlage bis zum 31. Dez. 1877 Fr.	Unterhaltungskosten 1877 Fr.	Segelschiffe Zahl	Segelschiffe Tonnengehalt	Dampfschiffe Zahl	Dampfschiffe Pferdestärken	Dampfschiffe Tonnengehalt	Gesamtzahl Zahl der Schiffe	Gesamtzahl Tonnengehalt
Port-Nieux	Kleiner Zufluchtshafen	41 000	150					—		
Erquy	Große und kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei	71 100	100	5	26	—		—	5	26
Dahouët	Hochseefischerei — Große und kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei	110 000	1 150	9	511				9	511
Légué-St-Brieuc	Große Fahrt — Hochseefischerei — Große und kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei	1 900 000	7 800	90	4 999				90	[illegible]
Binic	Hochseefischerei — Große und kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei	1 480 000	1 550	18	[illegible]				18	[illegible]
Portrieux	Desgleichen	[illegible] 000	1 150	18	2 328				18	2 328
Paimpol	Desgleichen	588 000	2 200	160	6 685				160	6 685
Lézardrieux	Große und kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei	11 500	100	51	[illegible]				51	[illegible]
Pontrieux	Desgleichen	21 000	2 100	21	604				21	604
Tréguier	Desgleichen	[illegible] 000	1 550	105	1 518				105	1 518
Perros-Guirec	Desgleichen	[illegible] 000	500	97	1 280				97	1 280
Lannion	Desgleichen	41 000	2 200	[illegible]	[illegible]				[illegible]	[illegible]
Verschiedene Häfen	Kleine Zufluchtshäfen	221 000	4 550							
Finistère										
Morlaix	Große Fahrt — Große und kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei	1 871 000	17 500	105	4 191				105	4 191
Roscoff	Große und kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei	117 000	2 000	71	[illegible]				71	[illegible]
Île de Batz	Zufluchtshafen	533 500	110							
L'Aberwrach	Hochseefischerei — Große und kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei	22 500	1 750	70	201				70	201
Verschiedene Häfen	Kleine Zufluchtshäfen	69 000	400							

Ozean.

Namen der Häfen	Art des Verkehrs im Jahre 1877	Abgerundete Gesamtkosten der ersten Anlage bis zum 31. Dez. 1877 Fr.	Unterhaltungskosten 1877 Fr.	Segelschiffe Zahl	Segelschiffe Tonnengehalt	Dampfschiffe Zahl	Dampfschiffe Pferdestärken	Dampfschiffe Tonnengehalt	Gesamtzahl Zahl der Schiffe	Gesamtzahl Tonnengehalt
Finistère										
Île d'Ouessant	Kleiner Zufluchtshafen	111 000	1 270							
Île de Molène	Desgleichen	4 000	120							
Le Conquet	Große und kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei	154 000	1 070	92	501				92	[illegible]
Brest	Große Fahrt — Hochseefischerei — Große und kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei	18 [illegible] 000	10 000	117	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Landerneau	Große und kleine Küstenfahrt	11 000	1 750	6	97				[illegible]	[illegible]
[illegible]	Kleiner Zufluchtshafen	10 000	[illegible]							
Le Faou	Große und kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				[illegible]	[illegible]
Port-Launay	Desgleichen	[illegible]	1 650	10	[illegible]				10	[illegible]
Châteaulin	Zufluchtshafen	[illegible]	1 250							
Le Fret	Desgleichen	[illegible]	[illegible]							
Camaret	Große und kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei	425 000	1 750	210	1 077				210	[illegible]
Morgat	Kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei	92 700	600	[illegible]	[illegible]				[illegible]	[illegible]
Douarnenez	Große und kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei	521 000	700	[illegible]	[illegible]				[illegible]	[illegible]
Audierne	Desgleichen	75 [illegible]	[illegible]	157	[illegible]				157	[illegible]
Penmarch	Kleiner Zufluchtshafen	105 000								
Guilvinec	Desgleichen	15 000	1 750							
Loctudy	Desgleichen	18 000	[illegible]							
Pont-l'Abbé	Große und kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei	[illegible]	[illegible]	15[illegible]	1 017				15[illegible]	[illegible]
Quimper	Desgleichen	252 000	[illegible]	[illegible]	[illegible]				[illegible]	[illegible]
Bénodet	Kleiner Zufluchtshafen	[illegible]	[illegible]							
Concarneau	Große und kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei	225 000	[illegible]	771	[illegible]				771	[illegible]
Pont-Aven	Desgleichen	84 500	1 100	[illegible]	[illegible]				[illegible]	[illegible]
Doëlan	Kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei	[illegible]	[illegible]	12	[illegible]				[illegible]	[illegible]
Quimperlé	Desgleichen	75 000	[illegible]	2	[illegible]				2	[illegible]
Verschiedene Häfen	Kleine Zufluchtshäfen	211 500	2 [illegible]							
Morbihan										
[illegible]	Große und kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei			210	4 128				[illegible]	[illegible]
Kernével	Desgleichen		—	[illegible]	202				[illegible]	202
Lorient	Große Fahrt — Große und kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei	[illegible] 000	11 000	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Hennebont	Große und kleine Küstenfahrt	250 000	700	[illegible]	[illegible]				[illegible]	[illegible]
Port-Louis	Kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei	150 000	600	[illegible]	[illegible]					
Etel	Desgleichen	25 000	100	208	[illegible]				[illegible]	[illegible]
Le Palais	Große und kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei	500 000	11 000	240	2 478	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Portaliguen	Desgleichen	28 000	1 100	17	[illegible]				17	[illegible]
Carnac	Kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei			11	[illegible]				11	[illegible]
La Trinité	Große und kleine Küstenfahrt	11 000	120	20	[illegible]				20	[illegible]
Le Bono	Kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei		—	12	[illegible]				12	[illegible]
Auray	Große und kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei	220 000	1 150	[illegible]	[illegible]				[illegible]	[illegible]
Port-Navalo	Kleine Küstenfahrt	[illegible] 000	1 500		[illegible]				[illegible]	[illegible]
Les Quatre-Vents	Große und kleine Küstenfahrt			1	[illegible]				1	[illegible]
Noyalo	Desgleichen	800	—	—						
Saint-Armel	Kleine Küstenfahrt									
Séné	Desgleichen — Küstenfischerei			15	[illegible]				15	[illegible]
Vannes	Große und kleine Küstenfahrt	500 000	1 250	11[illegible]	[illegible]				[illegible]	[illegible]
Ambon	Küstenfischerei		—	1	1				1	
Pénerf	Kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei	5 000			[illegible]				[illegible]	
Billiers	Große und kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei			19	125				[illegible]	[illegible]
Tréhiguier	Desgleichen			1	12				1	[illegible]
Verschiedene Häfen	Kleine Zufluchtshäfen	171 500	2 210	—						
Ille-et-Vilaine										
Redon	Große und kleine Küstenfahrt	201 000	28 000	21	2 062				21	[illegible]
Loire-inférieure										
Mesquer	Große und kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei	80 000	150	21	1 511				[illegible]	[illegible]
La Turballe	Kleine Küstenfahrt	21 000	2 500	127	[illegible]				[illegible]	[illegible]
Le Croisic	Hochseefischerei — Große und kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei	2 300 000	17 000	111	1 222	[illegible]	[illegible]	[illegible]	11[illegible]	[illegible]
Le Pouliguen	Große und kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei	100 000	5 300	47	1 250				47	1 250
Chantenay	Desgleichen									
La Basse-Indre	Desgleichen			[illegible]	[illegible]				[illegible]	[illegible]
Nantes	Große Fahrt — Hochseefischerei — Große und kleine Küstenfahrt	4 170 000	11 000	108	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Saint-Nazaire	Große Fahrt — Große und kleine Küstenfahrt	22 910 000	[illegible] 2 800	57	251	22	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

scher Handel (Große Fahrt, große Küsten-schiffahrt, Hochseefischerei)						Kleine Küstenfahrt (zwischen den französischen Häfen des Ozeans und des Mittelmeeres)							
Tonnengehalt					Gesamtzahl der aus- und eingehenden Schiffe	Tonnengehalt					Gesamtverkehr ohne Küstenfischerei. Eingehende und ausgehende	
Eingehende		Ausgehende		Gesamt-Tonnengehalt		Eingehende		Ausgehende		Gesamt-Tonnengehalt	Zahl der Schiffe	Tonnengehalt
Beladen	In Ballast	Beladen	In Ballast			Beladen	In Ballast	Beladen	In Ballast			
P	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
E	375	128	1 936	211	2 980	405	669	3 877	3 362	557	8 465	479	11 445
D													
	691	1 393	2 339	820	5 243	29	623	561	260	63	1 507	169	6 750
L													
	21 038	2 234	18 017	10 036	51 325	531	10 255	2 318	3 996	3 120	19 689	1 305	71 014
Bi													
	9 308	139	9 614	1 128	20 189	285	5 119	163	2 238	1 955	10 105	552	30 294
P	1 631	196	5 029	163	10 319	211	3 137	721	1 745	1 389	6 992	370	17 311
P	3 631	1 316	6 576	1 101	12 630	167	6 110	1 907	2 663	3 232	11 212	671	26 872
L	—	227	634	—	861	58	339	188	95	335	1 257	82	2 118
P	2 588	1 901	3 060	2 120	9 669	105	2 722	1 303	5 605	657	13 287	586	22 956
T	1 383	2 641	3 297	1 081	8 108	169	3 326	2 021	2 855	2 282	10 187	706	18 895
P	245	2 418	2 660	188	5 811	111	690	1 206	857	766	3 519	271	9 330
L	1 325	1 219	2 755	1 031	6 330	111	1 220	3 625	5 445	1 119	14 409	561	20 739
V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
M													
	8 402	1 097	3 390	6 872	19 761	472	18 626	235	13 821	3 591	36 276	702	56 037
R	858	7 909	11 819	556	21 142	133	1 029	3 398	376	550	5 353	608	26 495
H	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
L													
	757	2 606	2 215	1 320	6 898	161	2 191	711	1 186	1 193	5 311	263	12 209
V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
H	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
H	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
L	209	—	74	—	283	556	2 080	3 768	5 282	1 078	12 208	560	12 491
B													
	30 775	288	2 717	12 110	75 920	2 721	67 580	3 075	15 563	9 751	125 972	3 164	201 892
L	5 171	241	2 287	3 506	11 505	167	3 118	532	1 532	1 511	6 993	289	18 498
L	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
L	160	129	935	352	1 876	911	3 016	1 917	6 001	1 249	15 213	927	17 089
P	850	130	1 840	461	3 281	1 133	7 731	6 712	11 930	835	27 211	1 177	30 525
C	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
L	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
C	207	305	39	560	1 111	170	1 198	191	1 151	611	3 751	186	4 865
M	—	—	—	—	—	378	2 051	1 105	5 691	765	12 918	378	12 918
D	1 191	—	357	1 748	6 296	511	8 600	870	6 816	2 085	18 101	569	24 397
A	971	497	1 843	146	3 160	340	3 373	1 137	3 101	987	9 201	389	12 661
P	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
G	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
L	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P	1 631	3 110	7 114	102	12 830	278	3 584	2 235	4 334	1 254	11 407	175	23 997
Q	2 208	101	3 818	276	6 103	122	5 613	2 052	3 700	1 705	13 070	501	19 173
B	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
C	1 813	—	—	1 318	3 191	606	9 090	1 727	8 875	1 905	21 597	638	21 788
P	66	56	610	66	828	559	875	1 717	1 630	336	10 558	572	11 386
D	—	—	—	—	—	368	1 832	928	1 493	1 259	5 512	368	5 512
Q	—	—	—	—	—	76	651	88	410	267	1 416	76	1 416
V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
G	55	—	—	—	55	926	5 282	5 805	5 282	5 805	22 174	927	22 229
K	—	—	—	751	751	336	1 882	1 136	3 165	750	6 933	343	7 684
L													
	12 098	27	20 274	8 961	41 360	1 274	22 407	9 517	11 318	3 466	16 708	1 616	88 068
H	10 186	—	11 643	817	22 046	261	5 180	1 071	1 733	2 518	10 805	469	33 751
P	—	—	—	—	—	322	3 717	318	2 702	1 206	7 943	322	7 943
E	—	—	—	—	—	374	2 346	752	2 509	587	6 194	374	6 194
L	718	—	204	261	1 183	1 892	28 886	1 857	19 711	11 357	61 811	1 908	62 994
P	336	—	55	134	525	289	2 075	825	1 802	1 305	6 007	297	6 532
C	—	—	—	—	—	16	173	83	91	165	512	16	512
L	—	—	211	—	211	131	930	809	785	643	3 167	133	3 408
R	—	—	—	—	—	57	637	—	613	551	1 801	57	1 801
A	1 147	—	1 990	707	6 811	960	9 832	7 956	16 118	2 987	36 893	1 029	43 737
P	—	—	—	—	—	77	735	359	390	673	2 157	77	2 157
L	122	—	—	122	244	94	261	342	796	190	1 589	98	1 833
N	—	—	95	—	95	22	194	111	91	103	502	23	597
S	—	—	—	—	—	125	647	404	608	416	2 075	125	2 075
S	—	—	—	—	—	14	51	146	16	182	395	14	395
V	2 482	15	4 013	509	7 079	510	7 679	2 262	3 664	3 993	17 598	586	21 677
A	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P	—	—	—	—	—	62	420	167	121	201	1 209	62	1 209
B	—	—	334	—	334	81	365	1 002	642	308	2 317	87	2 651
T	112	269	2 819	—	3 200	231	2 128	2 197	1 084	1 817	7 526	267	10 726
V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
R	8 360	80	9 823	925	19 188	750	9 600	1 127	4 106	5 171	20 004	927	39 192
M	31	—	—	—	31	329	621	3 291	3 716	297	7 928	330	7 959
L	—	—	—	—	—	122	729	365	593	502	2 189	122	2 189
L													
	898	157	1 330	159	2 841	951	5 693	10 007	15 581	886	32 167	992	35 011
L	855	167	1 245	311	2 571	656	4 033	1 055	6 851	1 718	16 657	695	19 228
C	2 106	152	167	1 111	3 536	511	10 508	2 304	6 097	7 212	26 121	577	29 657
L	10 421	—	528	4 139	15 091	301	2 919	587	6 635	6 316	16 457	109	31 548
N													
	85 806	975	78 357	31 468	196 606	3 039	56 111	15 119	30 459	18 810	130 529	4 528	327 135
S	339 055	7 036	115 664	227 174	688 929	786	29 193	8 302	22 532	15 132	75 159	2 252	764 088

Namen der Häfen	Art	Küstenfahrt: Gesamt-Tonnengehalt	Kleine Küstenfahrt: Gesamtzahl der aus- und eingehenden Schiffe	Tonnengehalt: Eingehende: Beladen	Eingehende: In Ballast	Ausgehende: Beladen	Ausgehende: In Ballast	Gesamt-Tonnengehalt	Gesamtverkehr ohne Küstenfischerei. Eingehende und ausgehende: Zahl der Schiffe	Gesamtverkehr ohne Küstenfischerei. Eingehende und ausgehende: Tonnengehalt
Pornic	Große u.	3 314	536	3 246	2 555	2 641	3 203	11 645	579	14 959
Bourgneuf	Kleine	—	2	9	—	—	19	38	2	38
Paimboeuf	Große u.	1 913	189	2 277	2 434	1 939	1 979	8 629	248	13 512
Vendée:										
Bouin	Große u.	533	201	151	2 851	2 121	45	5 471	208	6 004
Beavoir	Desglei.	675	302	1 610	2 921	2 836	1 054	8 421	312	9 096
Noirmoutier	Hochsee-									
	fahrt	639	1 479	1 669	12 805	16 163	1 531	35 168	1 193	35 807
Ile d'Yeu	Große u.	366	371	3 779	952	2 924	2 731	10 386	377	10 752
Saint-Gilles	Desglei.	1 011	279	3 267	1 190	3 764	1 168	9 389	294	10 430
Les Sables	Große									
	klei.	70 101	1 097	13 905	6 532	14 842	4 331	39 610	1 124	109 711
L'Aiguillon	Große u.	2 532	1 111	7 428	6 923	12 802	2 219	29 372	1 116	31 904
Luçon	Desglei.	1 369	484	5 963	2 735	1 801	2 883	16 382	528	20 751
Verschiedene Häfen	Kleine	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Charente inférieure:										
Loix	Kleine	—	701	3 132	5 639	7 008	1 672	17 451	701	17 451
Ars	Hochsee-									
	fahrt	1 641	1 860	8 326	15 525	21 870	1 596	17 317	1 884	48 961
La Flotte	Große u.	89	2 312	26 154	7 311	18 225	15 298	67 288	2 313	67 377
Saint-Martin	Hochsee	6 750	3 500	54 878	8 901	50 076	11 887	125 736	3 562	132 486
Marans	Große	9 353	855	6 833	10 378	12 634	1 766	34 611	954	43 964
Lauzières	Kleine	—	100	948	30	30	948	1 956	100	1 956
La Rochelle	Große									
	klei.	121 741	6 021	89 515	3 728	72 185	38 069	203 497	6 498	325 238
Avallon	Kleine	—	136	666	839	1 220	285	3 010	136	3 010
Brouage	Desglei.	—	270	978	3 272	3 463	787	8 500	270	8 500
Rochefort	Große									
	Kü.	155 593	3 017	32 723	11 194	26 310	18 110	88 397	3 183	243 990
Charente	Große u.	71 921	2 012	23 676	21 563	38 700	7 364	91 300	2 291	163 221
Saint-Pierre	Große	531	2 122	34 880	5 387	35 549	4 654	80 467	2 128	80 998
Le Château	Desglei.	296	1 447	11 220	7 122	12 787	6 122	37 251	1 451	37 547
Le Chapus	Kleine	—	583	3 956	2 774	2 912	3 815	13 487	583	13 487
Nieulle	Desglei.	—	101	68	1 365	1 341	30	2 804	101	2 804
Lusac	Desglei.	—	89	—	1 383	1 359	—	2 742	89	2 742
Le Gua	Desglei.	—	169	708	1 163	1 659	126	3 656	169	3 656
Saint-Georges	Desglei.	—	715	6 542	2 206	7 472	1 353	17 573	715	17 573
Marennes	Große	1 958	406	3 249	6 347	9 774	1 150	20 520	420	22 478
Léguille	Kleine	—	110	991	307	842	456	2 596	110	2 596
Saujou	Große u.	381	511	5 331	528	3 870	3 405	13 134	515	13 515
Mornac	Kleine	—	148	2 719	716	256	—	3 691	148	3 691
La Tremblade	Große u.	1 303	687	6 702	1 768	5 090	4 667	18 227	698	19 530
Royan	Desglei.	1 096	1 097	13 205	522	13 840	358	27 925	1 107	29 021
Meschers	Kleine	—	177	2 234	48	2 106	—	4 388	177	4 388
Mortagne	Große u.	1 332	2 917	31 755	—	26 788	1 786	60 329	2 961	61 661
Verschiedene Häfen	Kleine	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Gironde:										
Blaye	Große	2 117	3 325	23 335	129	25 242	1 170	49 876	3 332	52 323
Bourg	Kleine	—	4 997	82 543	508	56 855	149	140 055	1 997	110 055
Plaigne	Desglei.	—	2 998	49 215	1 891	12 611	270	93 990	2 998	93 990
Libourne	Große	3 995	3 992	59 200	—	59 973	1 972	121 145	1 012	125 140
Bordeaux	Große									
	klei.	1 575 696	23 077	141 158	20 658	393 348	34 295	802 759	26 106	2 168 455
Pauillac	Kleine	—	2 159	777	1 260	77 610	440	80 087	2 159	80 087
La Fosse	Desglei.	—	268	2 978	—	3 962	19	6 959	268	6 959
Le Verdon	Große	807	108	1 029	—	340	315	1 684	117	2 491
Certes	Kleine	—	27	549	25	511	—	1 085	27	1 085
Gujan	Desglei.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
La Teste	Große	5 341	55	362	1 161	151	78	2 058	86	7 399
Verschiedene Häfen	Kleine	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Landes:										
Verschiedene Häfen	Kleine	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Basses-Pyrénées:										
Bayonne	Große									
	klei.	106 443	296	12 088	1 159	9 685	782	23 714	1 127	130 157
Biarritz	Zufluch.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Socoa	Desglei.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
St. Jean-de-Luz	Große	3 692	7	416	—	96	30	542	189	1 234
Guéthary	Kleiner	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pyrénées-orientales:										
Banyuls	Große	553	267	1 805	121	335	1 615	3 876	133	1 439
Port-Vendres	Große	65 138	655	12 901	2 105	11 183	1 665	28 157	1 616	93 595
Collioure	Große	6	34	311	21	95	257	684	37	690
Barcarès	Desgle.	732	601	8 671	962	9 560	573	19 769	617	20 501
Aude:										
La Nouvelle	Große	19 492	406	7 642	774	7 240	822	16 478	1 019	35 970
Hérault:										
Agde	Desgle.	10 656	385	32 961	172	32 355	792	66 280	571	76 336
Cette	Große									
	klei.	621 717	2 099	153 782	29 280	129 850	13 259	326 171	1 951	950 918
Verschiedene Häfen	Hafen	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Gard:										
Aigues-Mortes	Große	1 504	28	418	60	442	36	956	114	5 460
Bouches-du-Rhône:										
Girand	Kleine	—	284	12 475	13 580	26 055	—	52 110	284	52 110
Arles	Große	244	1 286	72 120	22 146	19 332	15 109	189 007	1 289	189 238
Tour St.-Louis	Zufluch.	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Name des Hafens	Art des Verkehrs im Jahre 1877	Abgerundete Gesamtkosten der ersten Anlage bis zum 31. Dez. 1877 Fr.	Unterhaltungskosten 1877 Fr.	Stand der Handelsflotte am 31. Dez. 1877: Segelschiffe Zahl	Segelschiffe Tonnengehalt	Dampfschiffe Zahl	Dampfschiffe Pferdestärken	Dampfschiffe Tonnengehalt	Gesamtzahl: Zahl der Schiffe	Gesamtzahl: Tonnengehalt
[illegible]	Große und kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei	200 000	5 000	11	614				11	614
[illegible]argneuf	Kleine Küstenfahrt			1	11				1	11
[illegible]	Große und kleine Küstenfahrt	591 700	3 000	1	91			—	1	91
Vendée										
[illegible]	Große und kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei	—		1	6				1	6
[illegible]	Desgleichen	190 000	1 050	32	201				32	201
[illegible]	Hochseefischerei — Große und kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei	800 000	1 770	111	1 709				111	1 709
[illegible]	Große und kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei	848 800	2 190	77	1 216	2	21	25	79	1 241
[illegible]	Desgleichen	755 000	2 270	117	812				117	812
[illegible]	Große Fahrt — Hochseefischerei — Große und kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei	8 381 000	16 300	165	6 171	2	150	930	167	6 101
[illegible]	Große und kleine Küstenfahrt	10 000	1 500	8	152				8	152
[illegible]	Desgleichen	1 039 000	8 130	11	227				11	227
[illegible]	Kleine Zufluchtshafen	235 100	5 850						—	
Charente inférieure										
[illegible]	Kleine Küstenfahrt	48 500	1 550	8	255				8	255
[illegible]	Hochseefischerei — Große und kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei	120 000	7 050	60	2 006				60	2 006
La Flotte	Große und kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei	285 000	5 100	109	1 297	1	10	9	110	1 306
Saint Martin	Hochseefischerei — Große und kleine Küstenfahrt	310 000	7 100	11	1 151				11	1 151
Marans	Große und kleine Küstenfahrt			11	112				11	112
[illegible]	Kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei	—	—	1	11				1	11
La Rochelle	Große Fahrt — Hochseefischerei — Große und kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei	9 000 000	79 150	112	3 025	1	[illegible]	2 478	126	6 503
[illegible]	Kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei			1	1				1	1
[illegible]	Desgleichen		300		—					
[illegible]	Große Fahrt — Große und kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei	[illegible]	55 500	71	1 387				71	1 387
Charente	Große Fahrt — Große und kleine Küstenfahrt	882 500	8 900	65	1 268				65	1 268
[illegible]	Große und kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei	824 000	17 150	15	162				15	162
[illegible]	Desgleichen		1 840		811	—	10	92	60	903
[illegible]	Kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei	22 000	6 000	12	111				12	111
[illegible]	Desgleichen	—		2	1				2	1
[illegible]	Desgleichen									
[illegible]	Desgleichen			1	21				1	21
[illegible]	Desgleichen	120 000	1 700	8	162				8	162
[illegible]	Große und kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei		7 000	22	578				22	578
[illegible]	Kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei	1 500	2 000	11	121				11	121
[illegible]	Große und kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei			11	200				11	200
[illegible]	Kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei	—	570	11	112				10	112
[illegible]	Große und kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei	275 000	1 100	51	772				51	772
[illegible]	Desgleichen	155 000	17 900	63	1 717				63	1 717
[illegible]	Kleine Küstenfahrt	10 000	1 700							
[illegible]	Große und kleine Küstenfahrt	125 000	11 100							
[illegible]	Kleine Zufluchtshäfen — Neue Häfen	1 627 700	12 100							
Gironde										
[illegible]	Große Fahrt — Große und kleine Küstenfahrt	120 000	7 300	2	1				2	11
[illegible]	Kleine Küstenfahrt	60 000	3 000	1	2				1	2
[illegible]	Desgleichen	18 000	1 000							
[illegible]	Große Fahrt — Große und kleine Küstenfahrt	203 000	5 000	11	608				11	608
[illegible]	Große Fahrt — Hochseefischerei — Große und kleine Küstenfahrt	28 000 000	72 000	277	107 [illegible]	17	2 219	6 830	294	114 011
[illegible]	Kleine Küstenfahrt	208 000	3 100	18	500				18	500
[illegible]	Desgleichen	—								
[illegible]	Große und kleine Küstenfahrt	1 000	700							
[illegible]	Kleine Küstenfahrt									
[illegible]	Desgleichen — Küstenfischerei	21 000		1	26			—	1	26
[illegible]	Große und kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei	20 000	1 000	11	[illegible]		2[illegible]	211	17	575
[illegible]	Kleine Zufluchtshafen und andere	1 051 000	24 970					—		
Landes										
[illegible]	Kleine Zufluchtshäfen	1 004 000	12 100							—
Basses-Pyrénées										
[illegible]	Große Fahrt — Hochseefischerei — Große und kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei	10 211 000	17 000	68	1 376	3	116	701	71	5 117
[illegible]	Zufluchtshafen	2 210 000	5 300						—	
[illegible]	Desgleichen	567 000	2 200							
[illegible]	Große und kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei	12 016 000		11	211	1	12	8	10	219
[illegible]	Kleiner Zufluchtshafen	8 000	—					—		—
Mittelmeer.										
Pyrénées-orientales										
[illegible]	Große und kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei	11 500		10	300				10	300
[illegible]	Große Fahrt — Große und kleine Küstenfahrt	5 152 000	7 000	26	1 008				26	1 008
[illegible]	Große und kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei	15 500	—	116	626				116	626
[illegible]	Desgleichen	81 700	—	119	2 359				119	2 359
Aude										
[illegible]	Große und kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei	100 000	6 500	131	2 121				131	2 121
Hérault										
[illegible]	Desgleichen	960 000	22 000	180	8 118				180	8 118
[illegible]	Große Fahrt — Hochseefischerei — Große und kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei	19 500 000	215 000	167	6 162	1	[illegible]	19	171	6 211
[illegible]	Hafen am Étang de Thau	526 000	1 400					—	—	—
Gard										
[illegible]	Große und kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei	595 000	11 000	62	682			—	62	682
Bouches-du-Rhône										
[illegible]	Kleine Küstenfahrt									
[illegible]	Große und kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei			97	10 252	17		254	111	11 506
[illegible]	Zufluchtshafen	15 310 000	10 000	—	—	—		—		—

Schiffsverkehr im Jahre 1877

Name des Hafens	Überseeischer Handel (Große Fahrt, große Küstenschiffahrt, Hochseefischerei): Gesamtzahl der aus- und eingehenden Schiffe	Tonnengehalt Eingehende Beladen	Eingehende In Ballast	Ausgehende Beladen	Ausgehende In Ballast	Gesamt-Tonnengehalt	Kleine Küstenfahrt (zwischen den französischen Häfen des Ozeans und des Mittelmeeres): Gesamtzahl der aus- und eingehenden Schiffe	Tonnengehalt Eingehende Beladen	Eingehende In Ballast	Ausgehende Beladen	Ausgehende In Ballast	Gesamt-Tonnengehalt	Gesamtverkehr ohne Küstenfischerei, Eingehende und ausgehende: Zahl der Schiffe	Tonnengehalt
[illegible]	11	1 127	173	1 086	633	3 211	516	3 216	2 555	2 641	3 203	11 615	579	14 859
[illegible]argneuf	—	—	—	—			2	5			10	18	2	18
[illegible]	19	2 008	71	1 121	1 597	[illegible]	189	2 277	2 411	1 969	1 978	8 629	208	13 542
Vendée														
[illegible]	7	—	—	511	—	511	201	351	2 851	2 121	15	5 171	208	8 001
[illegible]	10	11	—	587	11	675	102	1 630	2 921	2 836	1 054	8 421	112	9 096
[illegible]	11	79	111	110		609	1 379	1 069	12 805	16 161	1 531	35 168	1 393	35 807
[illegible]	6	183		27	59	[illegible]	371	3 77	952	2 921	2 731	10 186	177	10 752
[illegible]	15	521		281	203	1 011	279	1 267	3 190	1 761	3 108	9 389	203	10 130
[illegible]	427	32 269	1 851	36 119	19 842	70 101	1 097	11 905	6 512	11 842	1 331	94 610	1 121	109 711
[illegible]	12	294	251	1 905	70	2 512	1 131	7 128	6 921	12 802	2 219	29 172	1 110	31 001
[illegible]	11	1 067		2 601	701	4 369	484	5 961	2 715	1 803	2 883	16 182	528	20 751
[illegible]		—		—			—							—
Charente inférieure														
[illegible]	—	—		—	—		701	1 432	5 639	7 008	1 672	17 151	701	17 151
[illegible]	21	602	79	751	213	1 611	1 860	8 120	15 525	21 870	1 596	17 117	1 881	18 961
La Flotte	1	89	—	—	—	89	2 012	26 151	7 111	18 225	15 208	67 288	2 013	67 377
Saint Martin	62	1 201	581	4 856	107	6 759	1 500	51 878	8 901	50 076	11 887	125 716	1 562	132 480
Marans	99	2 501	—	6 552	300	9 351	855	6 813	10 178	12 611	1 766	31 611	954	31 064
[illegible]		—	—	—			100	918	30	90	918	1 956	100	1 956
La Rochelle	171	65 015	—	10 667	16 029	121 713	6 021	80 715	3 728	72 188	18 009	203 197	6 198	125 238
[illegible]							136	600	810	1 220	285	3 010	136	3 010
[illegible]		—			—		270	978	3 272	3 161	787	8 500	270	8 500
[illegible]	166	86 097	—	1 620	67 881	155 5[illegible]	1 017	32 723	11 191	26 310	18 110	88 207	1 183	241 080
Charente	219	25 047	5 200	31 112	8 512	71 921	2 032	21 070	21 563	18 700	7 361	91 900	2 251	161 221
[illegible]	6	262	—	55	211	531	2 122	31 880	5 187	35 549	1 651	80 167	2 128	80 698
[illegible]	1	147	55	101		296	1 117	11 220	7 122	12 787	6 122	37 251	1 151	37 547
[illegible]		—					581	1 956	2 771	2 912	3 815	13 187	581	13 187
[illegible]				—			101	68	1 365	1 311	10	2 803	101	2 803
[illegible]		—					80	—	1 383	1 350	—	2 712	80	2 712
[illegible]							169	708	1 163	1 659	126	3 656	169	3 656
[illegible]				—			715	6 542	2 200	7 372	1 151	17 671	715	17 671
[illegible]	21	1 878	—	—	80	1 958	406	3 219	6 317	0 771	1 130	20 520	139	22 178
[illegible]		—					110	901	407	812	156	2 596	110	2 596
[illegible]	4	381		—		381	511	5 111	528	3 879	1 005	13 131	515	13 515
[illegible]			—				118	2 710	716	258		1 601	118	1 601
[illegible]	11	1 103	—			1 103	687	6 702	1 768	5 090	4 667	18 227	698	19 530
[illegible]	10	637	—		159	1 090	1 097	11 205	522	11 810	158	27 925	1 107	29 021
[illegible]							177	2 241	18	2 106	—	4 168	177	4 368
[illegible]	17	1 332				1 332	2 937	11 755		26 788	1 786	60 329	2 901	61 661
[illegible]		—			—									—
Gironde														
[illegible]	7	1 156			961	2 117	1 325	21 365	129	25 212	1 170	49 876	1 332	52 121
[illegible]		—					4 997	82 513	508	68 855	119	140 055	4 997	140 055
[illegible]				—			2 998	19 235	1 891	12 611	270	94 900	2 998	94 900
[illegible]	20	2 151	—	—	1 512	3 995	3 992	51 200		59 073	1 972	121 115	1 012	125 110
[illegible]	4 329	645 014	109 911	646 271	171 147	1 575 636	21 077	111 158	20 658	103 918	14 295	892 750	26 100	2 168 155
[illegible]		—	—	—			2 159	777	1 260	77 610	110	80 087	2 159	80 087
[illegible]		—	—		—		258	2 078		3 062	19	6 959	258	6 959
[illegible]	9	701	—	—	100	807	108	1 024		310	115	1 081	117	2 191
[illegible]				—			27	510	25	511	—	1 085	27	1 085
[illegible]		—												
[illegible]	1	1 672	861	2 237	561	5 311	55	162	1 161	151	78	2 058	86	7 369
[illegible]		—	—				—	—						
Landes														
[illegible]		—	—	—				—					—	—
Basses-Pyrénées														
[illegible]	611	18 107	1 202	16 771	17 163	106 111	296	12 088	1 159	9 885	782	23 711	1 127	130 157
[illegible]		—	—	—										
[illegible]														
[illegible]	182	2 018	101	116	1 107	1 692	7	410	—	96	30	512	189	1 211
[illegible]														
Mittelmeer.														
Pyrénées-orientales														
[illegible]	166	[illegible]	156	80	190	551	267	1 805	121	[illegible]	1 015	3 876	111	1 130
[illegible]	961	[illegible]	11	10 57[illegible]	[illegible]	65 108	655	12 904	2 305	11 183	1 665	28 157	1 616	93 505
[illegible]		1			2	9	31	311	21	95	257	681	37	690
[illegible]	16	[illegible]	156	70		712	601	8 671	982	0 560	671	10 709	617	20 501
Aude														
[illegible]	613	[illegible]	170	[illegible]	7 866	19 402	106	7 612	771	7 210	822	16 178	1 019	15 970
Hérault														
[illegible]	169	5 192		600	1 258	10 050	185	12 961	172	12 355	792	60 280	571	76 336
[illegible]	2 852	252 923	8 219	268 300	95 115	621 717	2 099	163 782	29 280	129 850	14 259	426 171	1 951	950 918
[illegible]								—				—	—	
Gard														
[illegible]	86	2 252			2 252	1 500	28	118	60	112	36	356	114	5 160
Bouches-du-Rhône														
[illegible]							281	12 175	11 680	20 055		52 110	281	52 110
[illegible]		—	77	151		231	1 286	51 120	22 116	19 112	15 109	189 067	1 284	189 218
[illegible]			—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—

Namen der Häfen	Art des Verkehrs im Jahre 1877	Abgerundete Gesamtkosten der ersten Anlage bis zum 31. Dez. 1877 Fr.	Unterhaltungskosten 1877 Fr.	Stand der Handelsflotte am 31. Dez. 1877: Segelschiffe Zahl	Segelschiffe Tonnengehalt	Dampfschiffe Zahl	Dampfschiffe Pferdestärken	Dampfschiffe Tonnengehalt	Gesamtzahl Zahl der Schiffe	Gesamtzahl Tonnengehalt	Schiffsverkehr im Jahre 1877 – Überseeischer Handel (Große Fahrt, große Küstenschiffahrt, Hochseefischerei): Gesamtzahl der aus- und eingehenden Schiffe	Tonnengehalt Eingehende Beladen	Eingehende In Ballast	Ausgehende Beladen	Ausgehende In Ballast	Gesamt-Tonnengehalt	Kleine Küstenfahrt (zwischen den französischen Häfen des Ozeans und des Mittelmeeres): Gesamtzahl der aus- und eingehenden Schiffe	Tonnengehalt Eingehende Beladen	Eingehende In Ballast	Ausgehende Beladen	Ausgehende In Ballast	Gesamt-Tonnengehalt	Gesamtverkehr der Küstenfischerei (eingehende und ausgehende) Zahl der Schiffe	Tonnengehalt
Port [illegible]	Hochseefischerei — Große und kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei	1 700 000	[illegible]	[illegible]	111	—			5	111	106	[illegible]	71[illegible]	[illegible]	[illegible]	17 [illegible]	811	[illegible]	11 708	22 403	[illegible]	16 852	1 317	[illegible]
Mar[illegible]	Küstenfischerei	880 000	1 000	[illegible]	6 935	1	12	90	400	7 02[illegible]							—							
Marseille	Große Fahrt — Hochseefischerei — Große und kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei	68 [illegible]1 000	141 000	171	67 292	219	37 951	146 295	[illegible]	204 292	[illegible]	[illegible]	2 771	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible] 170	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Le Frioul	Quarantänehafen	281 000	1 200			—																		
Cassis	Große und kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei	204 000	1 400	27	210	—			27	210	[illegible]		1 112	1 251		2 [illegible]	261	155	[illegible]	8 151	11	[illegible]	[illegible]	[illegible]
La [illegible]	Große Fahrt — Große und kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei	1 215 000	15 400	14	[illegible]	—			14	191	[illegible]	[illegible]	—	884	371	1 801	701	1 892	[illegible]	717	[illegible]	[illegible]	711	[illegible]
Verschiedene Häfen	Kleine Zufluchtshäfen	18 [illegible]00	1 800			—			—	—														
Var																								
Bandol	Große und kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei	[illegible]	11 000	17	[illegible]	—			17	[illegible]			[illegible]	282	—	410	110	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Saint-Na[illegible]	Desgleichen	100 000	15 000	11	782	—			11	782	[illegible]	[illegible]		155	1 105	1 256	56	575	195	215	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Kleine Küstenfahrt — Küstenfischerei			20	17	—			20	17							88	140	[illegible]	1 519	80	[illegible]	[illegible]	
[illegible]	Desgleichen	5 000		51	[illegible]	—			51	[illegible]							6	117		117		[illegible]	[illegible]	

Seealpen

Corsica

Algier.

Zusammenstellung.

N	scher Handel (Große Fahrt, große Küstenschiffahrt, Hochseefischerei)					Kleine Küstenfahrt (zwischen den französischen Häfen des Ozeans und des Mittelmeeres)						Gesamtverkehr ohne Küstenfischerei. Eingehende und ausgehende	
	Tonnengehalt					Gesamtzahl der aus- und eingehenden Schiffe	Tonnengehalt						
	Eingehende		Ausgehende		Gesamt-Tonnengehalt		Eingehende		Ausgehende		Gesamt-Tonnengehalt	Zahl der Schiffe	Tonnengehalt
	Beladen	In Ballast	Beladen	In Ballast			Beladen	In Ballast	Beladen	In Ballast			
Port	15 556	718	6 960	14 133	37 367	811	8 304	14 708	22 401	1 439	46 852	1 117	84 219
Mar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mar	040 480	23 771	1 824 824	342 389	4 231 464	6 479	496 556	86 060	476 784	93 730	1 153 130	16 438	5 384 594
Le	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cas	—	1 112	1 253	—	2 365	264	455	1 130	8 154	14	9 783	280	12 148
La	607	—	884	373	1 864	703	4 892	102 683	747	116 968	225 290	711	227 154
Ver	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ban	—	167	282	—	449	110	1 185	1 051	2 092	101	4 429	115	4 878
Sain	1 976	—	135	1 165	3 276	56	575	195	245	381	1 396	89	4 672
Les	—	—	—	—	—	88	190	1 139	1 549	80	3 258	88	3 258
Cro	—	—	—	—	—	6	117	—	117	—	234	6	234
La	1 103	—	312	605	2 020	134	2 690	862	4 168	2 149	9 869	143	11 889
Tou	10 023	115	1 786	5 756	20 680	630	13 327	559	5 893	7 920	27 699	771	48 379
Por	—	—	—	—	—	46	81	633	534	180	1 428	46	1 428
Les	—	6 199	5 646	—	11 845	237	116	8 204	7 009	—	15 329	266	27 174
Le	11	2 716	1 873	—	7 603	251	5 469	1 849	5 864	1 454	14 636	287	22 239
Lav	—	—	—	—	—	50	67	384	423	28	902	50	902
Sain	382	—	212	175	769	813	10 762	4 896	13 643	2 278	31 579	885	32 348
Sai	—	—	187	—	187	380	3 370	3 873	9 838	300	17 381	381	17 568
Sai	303	143	485	143	1 074	673	3 671	10 030	12 284	1 488	27 473	705	28 547
Ver	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Can	4 367	—	925	2 762	8 051	936	21 693	615	16 980	9 272	51 560	1 031	59 614
Gol	—	28	682	—	710	163	3 276	588	3 136	327	7 327	171	8 037
Ant	2 983	1 730	1 289	605	9 607	184	2 670	918	2 242	1 203	7 033	369	16 640
Nic	40 369	395	18 197	21 703	80 664	1 541	58 850	715	51 223	9 286	120 074	2 303	200 738
Mer	6 217	136	5 249	691	12 293	263	5 244	29	3 841	1 186	10 300	358	22 593
Mor	1 778	—	40	1 601	3 419	226	4 709	70	3 736	921	9 446	250	12 865
Vill	716	—	—	716	1 432	22	117	69	58	128	372	28	1 804
Sai	—	—	—	—	—	78	731	10	392	264	1 937	78	1 397
Ver	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cal	116	388	259	270	1 033	223	9 184	9 594	11 327	8 526	38 630	256	39 663
L'Il	1 148	456	1 570	384	3 558	264	15 851	148	15 993	686	32 678	338	36 236
Sai	252	—	303	—	555	115	1 018	336	829	282	2 465	128	3 020
Can	538	—	531	—	1 069	205	919	367	366	900	2 582	238	3 651
Cen	519	11	324	72	926	91	1 052	122	1 054	160	2 388	124	3 311
Mar	364	138	490	30	1 022	125	1 528	63	1 411	308	3 310	161	4 362
Por	17	—	17	—	34	103	531	80	475	193	1 279	105	1 313
Bas	63 791	31 108	2 468	38 153	135 520	582	61 000	266	59 306	1 785	125 357	1 276	260 877
Cer	83	511	597	77	1 271	79	904	1 651	1 659	819	5 033	96	6 304
Cul	402	2 298	2 719	105	5 554	19	489	1 397	1 834	—	3 720	128	9 274
Sol	—	950	947	—	1 897	118	1 358	2 633	4 093	76	8 160	150	10 057
Por	254	2 385	2 362		5 001	73	1 964	1 471	2 922	552	6 909	203	11 910
Bor	1 103	726	1 311	385	3 825	211	9 360	2 408	11 049	766	23 583	572	27 408
Pro	2 438	985	1 264	2 121	6 808	330	17 604	3 278	21 092	1 018	42 992	110	49 800
Aja	52 171	3 213	3 105	1 105	59 894	661	36 456	1 085	87 113	1 961	126 615	908	186 509
Sag	170	1 737	2 211	18	4 466	97	1 557	610	1 874	13	4 054	157	8 520
Alg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ner	661	993	2 013	39	3 706	135	10 069	539	2 523	223	13 354	251	17 060
Bel	536	690	3 486	117	4 829	359	7 929	7 344	26 113	1 826	43 212	377	18 041
Me	4 099	1 021	1 299	314	6 733	35	736	—	752	675	2 163	97	8 896
Ora	139 624	16 417	183 947	18 720	388 738	992	60 297	6 916	39 338	10 196	116 777	3 416	535 515
Arz	1 342	1 221	2 277	3 188	8 028	174	6 715	2 005	4 991	1 816	15 529	244	23 557
Mo	555	95	819	235	1 704	98	2 762	918	2 490	279	6 449	138	8 153
Tet	1 005	383	1 009	166	2 563	76	1 450	76	1 492	109	3 127	152	5 690
Che	2 152	842	2 800	23	5 817	111	1 756	588	1 742	119	4 204	127	10 021
Alg	122 548	5 579	87 357	27 252	242 736	1 237	76 430	1 312	197 214	11 284	289 240	2 329	531 976
Del	43	—	—	—	43	221	29 910	6 526	4 395	166	10 997	222	41 040
Bor	672	322	1 846	655	3 495	349	102 475	227	15 805	1 410	119 917	375	123 412
Gig	154	323	848	44	1 369	679	94 415	459	23 953	1 538	120 365	700	121 734
Col	227	947	2 325	24	3 523	624	41 498	1 856	19 581	450	63 385	651	66 908
Sto	224	158	561	118	1 061	43	162	156	196	81	595	99	1 656
Phi	16 129	2 958	7 200	5 837	32 214	1 189	144 188	23 190	167 426	12 370	347 174	1 729	379 388
Bôt	68 309	57 222	110 666	6 175	242 372	1 368	102 183	15 847	170 368	26 279	314 977	2 119	557 349
La	3 577	1 324	6 559	831	12 291	346	19 837	2 397	6 290	456	28 980	815	41 271
Ver	—	—	—	—	—	1 802	12 456	34 736	30 900	2 843	80 935	1 802	80 935
	562 626	208 090	2 617 726	2 195 738	9 584 180	27 100	692 081	149 293	693 197	148 291	1 682 862	66 144	41 267 012
	449 827	137 910	1 041 909	671 616	3 301 292	104 256	1 431 515	309 307	1 404 175	310 309	3 455 306	115 859	6 756 598
	552 870	94 170	2 182 036	565 963	5 395 311	24 568	1 116 313	336 300	1 142 537	336 300	2 931 450	43 156	8 326 791
	565 328	440 170	5 841 671	3 433 317	18 280 816	156 221	3 239 909	794 900	3 239 909	794 900	8 069 618	225 459	26 350 134
	361 857	120 525	115 102	63 738	961 222	10 138	715 568	105 122	715 568	105 122	1 641 380	15 643	2 602 662
	927 185	560 995	6 256 773	3 197 085	19 242 038	166 362	3 955 477	900 022	3 955 477	900 022	9 710 998	241 102	28 953 036

Inhalts-Verzeichnis.

Seite

Erster Abschnitt. **Seeschiffahrt und Entstehung der Häfen** 1

Seestaaten der alten civilisierten Welt 2

Phönizien 2

Griechenland 3

Carthago 5

Rom 6

Häfen in Frankreich 7

Gallisch-römische Zeit 7

Erste Hälfte des Mittelalters 12

Zweite » » 17

Renaissance 29

Neuzeit 32

Zweiter Abschnitt. **Hafenbauten** 57

Geschichtliches 57

Erfordernisse der Häfen und Reeden 69

Häfen 69

Reeden 71

Material in Seewasser 72

Steine und Mörtel 72

Metalle 75

Holz 75

Bauten zum Schutze der Häfen und zur Sicherung der Einfahrt. Die Einfahrt der Häfen und Vorhäfen 77

Hafendämme, Molen und Wellenbrecher 126

Durchbrochene Leitdämme und schwimmende Wellenbrecher 141

Leitdämme 141

Wellenbrechende Böschungen 150

Erläuterung zu den Abbildungen des Originals 153

Anmerkungen des Übersetzers 168

Tafelinhalt 180

Statistische Nachweisung über die Handelshäfen, die Handelsflotte und den Seeverkehr Frankreichs 182

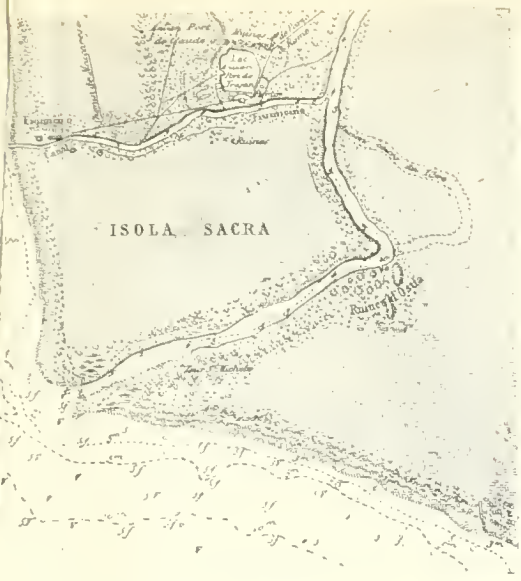


Fig. 6. Tiber-Mündung.

Fig. 8. Centum Cellae.

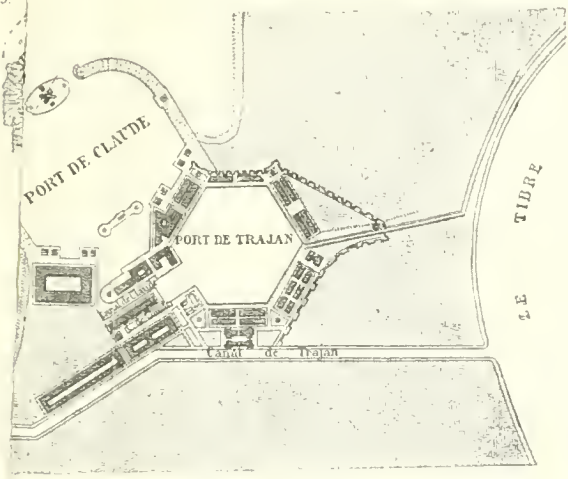


Fig. 7. Ostia.

Maafstab:

1 : 40000 für Fig. 1—5, 7—10.
1 : 100000 für Fig. 6.

Fig. 9. Nisida.

Fig. 10. Misene.

Hafenpläne.

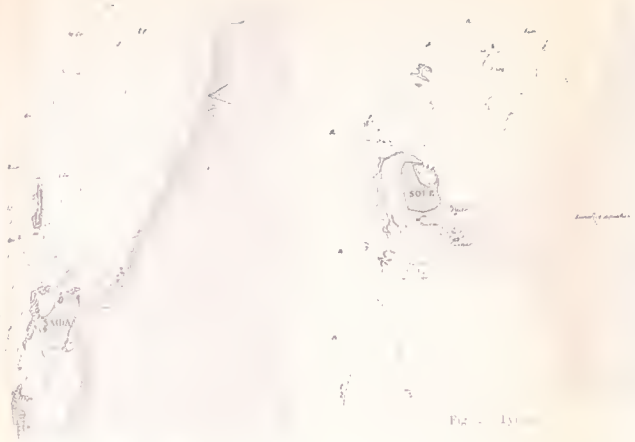


Fig. 1. Sidon

Fig. 2. Tyrus

Fig. 3. Carthage

Fig. 6. Tiber Mündung

Fig. 8. Centum Cellae

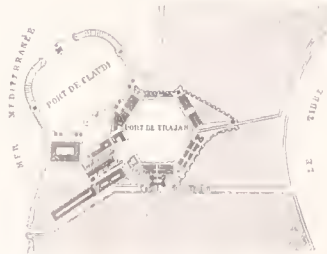


Fig. 7. Ostia

Fig. 4. Alexandria

Fig. 5. Piraeus

Fig. 9. Nisida

Fig. 10. Misene

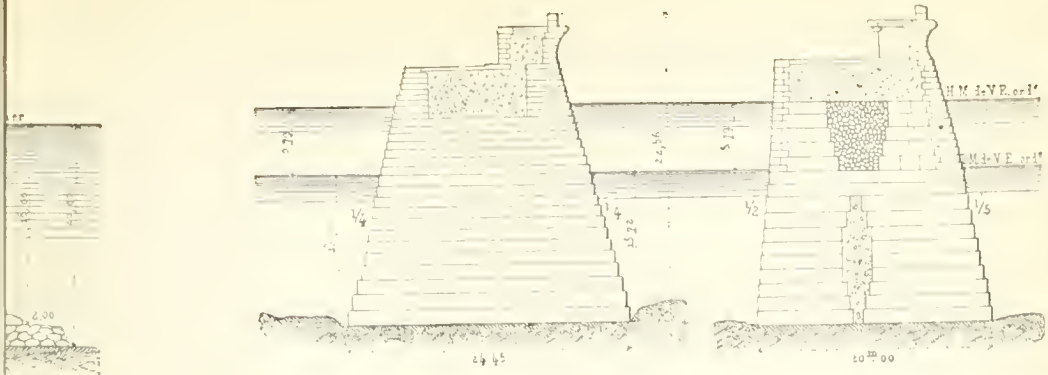


Fig. 10. Dover. Fig. 11

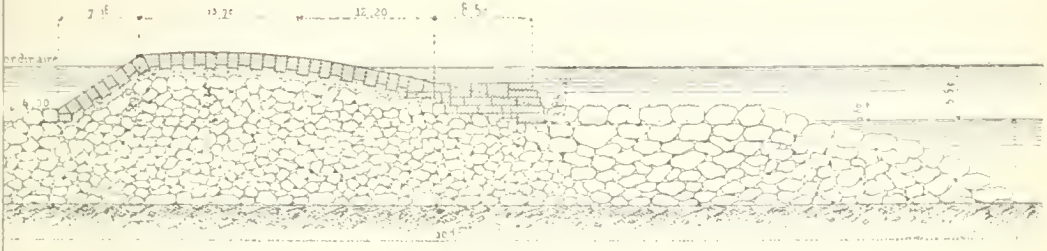


Fig. 12. Plymouth.

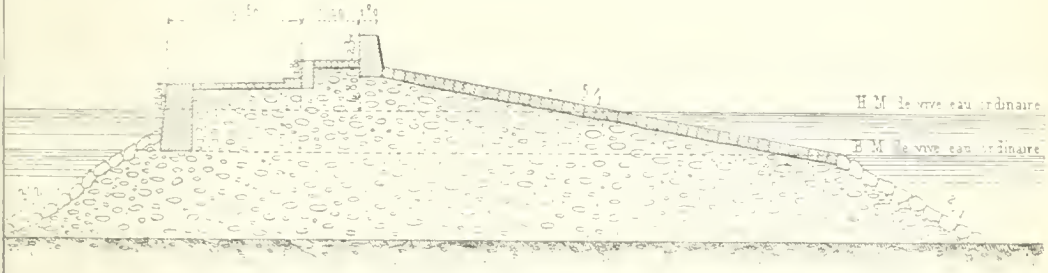


Fig. 13. Kingstown

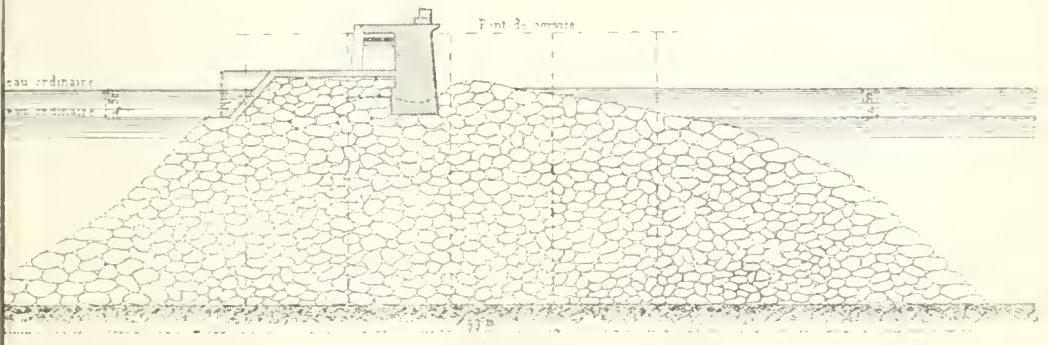


Fig. 14. Portland

Hafenpläne und Wellenbrecher.

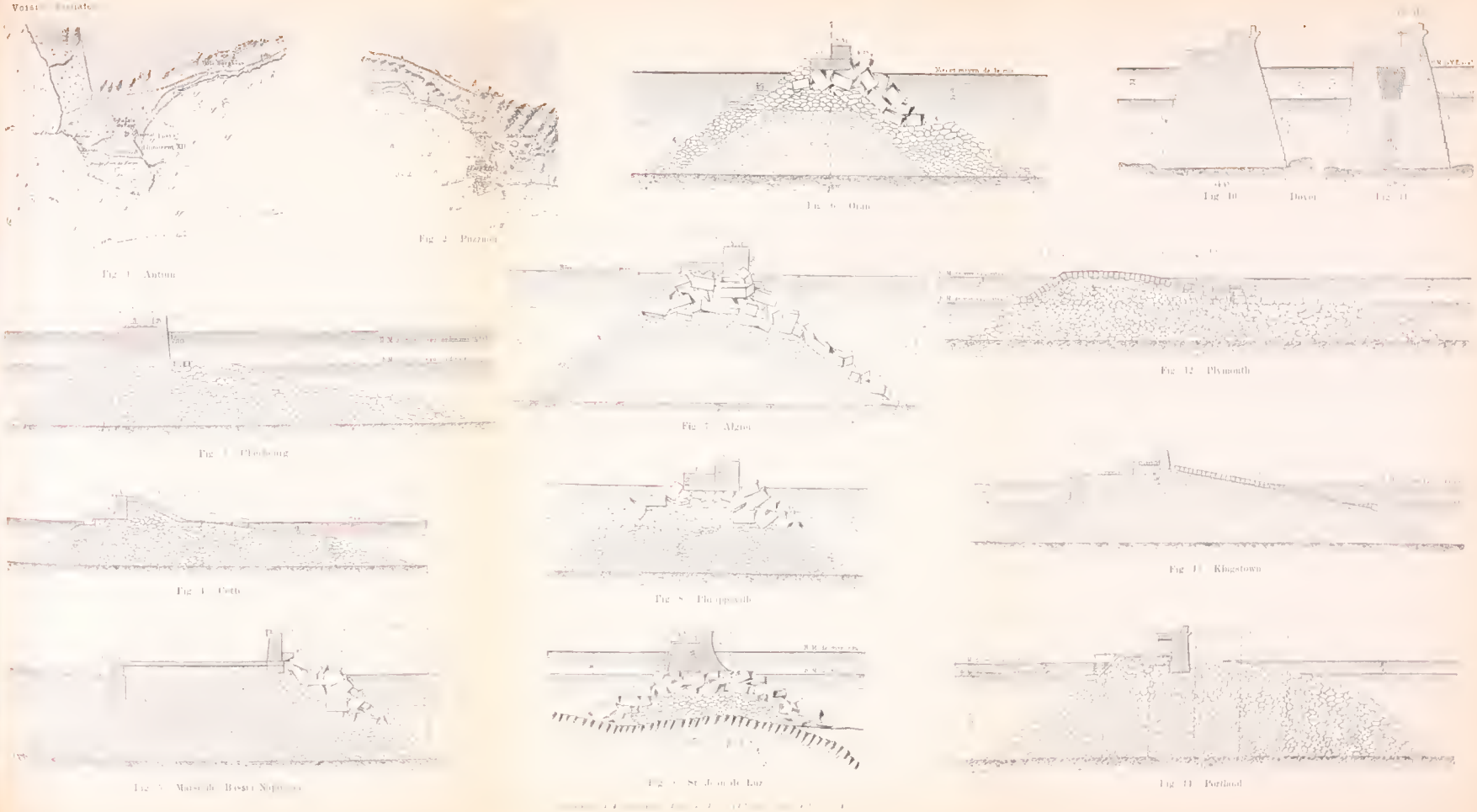
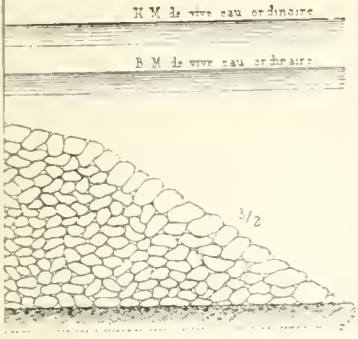


Fig. 1. Antium
Fig. 2. Puzzuoli
Fig. 6. Oran
Fig. 10. Dover
Fig. 11.
Fig. 12. Plymouth
Fig. 7. Algier
Fig. 3. Cherbourg
Fig. 4. Cette
Fig. 8. Philippeville
Fig. 13. Kingstown
Fig. 5. Marseille, Bassin Napoléon
Fig. 9. St. Jean de Luz
Fig. 14. Portland

Kurrachee.



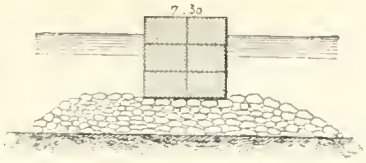


Fig. 3.

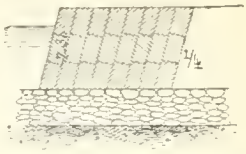


Fig. 4.

Kustendjie.

Fig. 5.

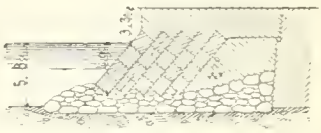
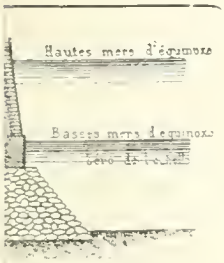


Fig. 6.



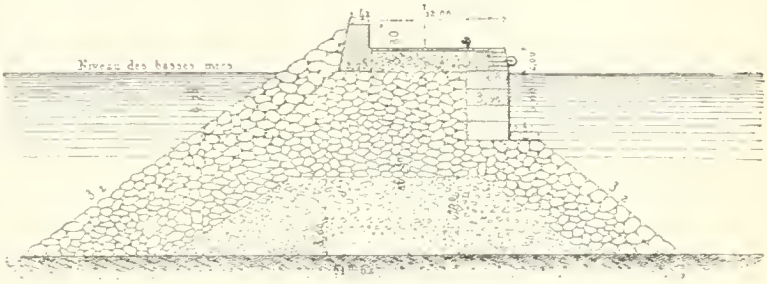


Fig. 12. Triest.

Ymuiden.

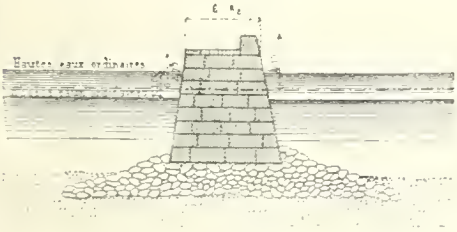


Fig. 11.

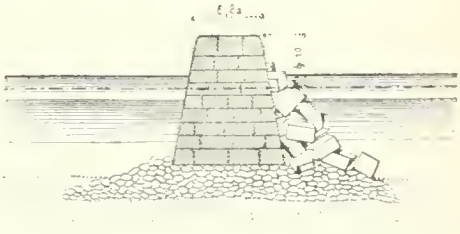
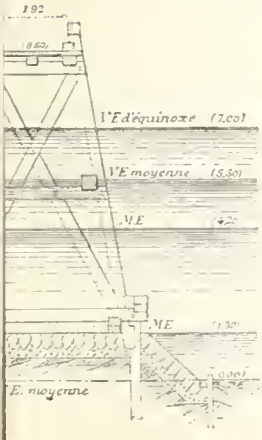


Fig. 15.



Gravelines.

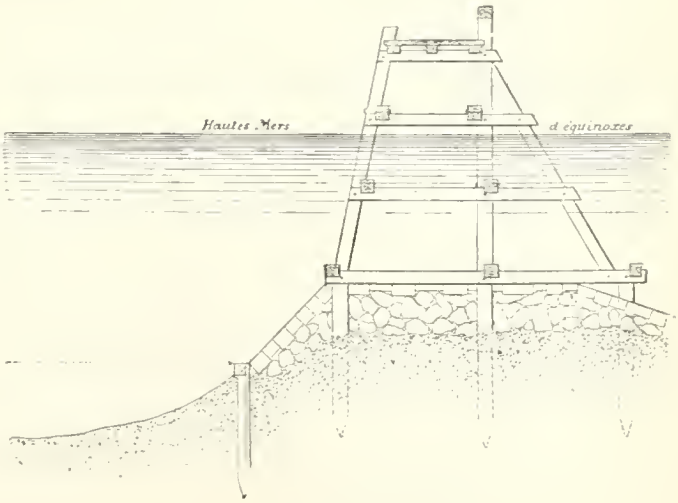
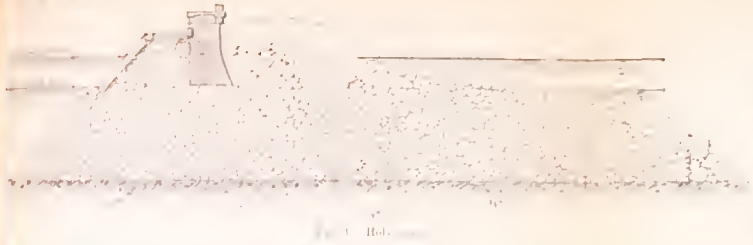
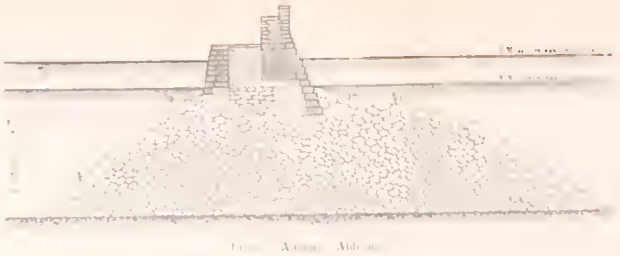
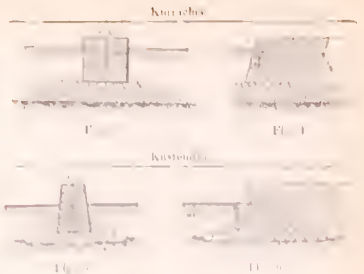
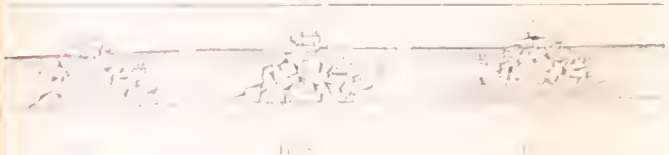


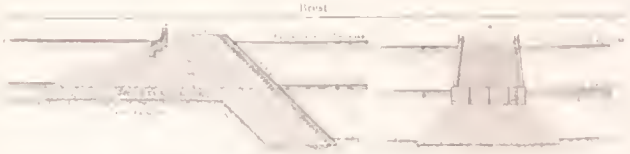
Fig. 19. Boulogne Ostdamm.

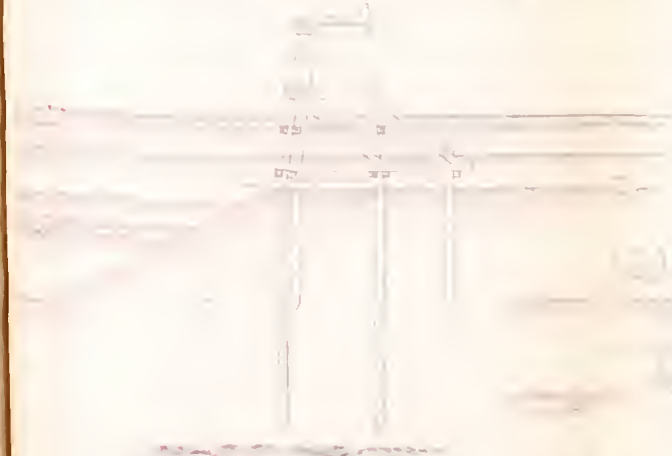


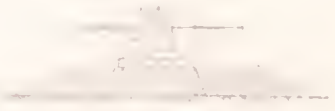


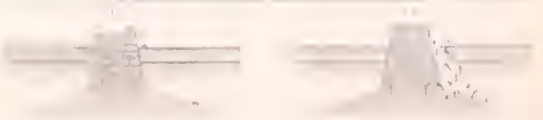


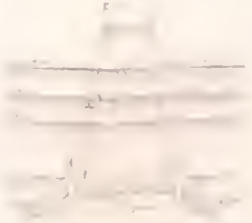












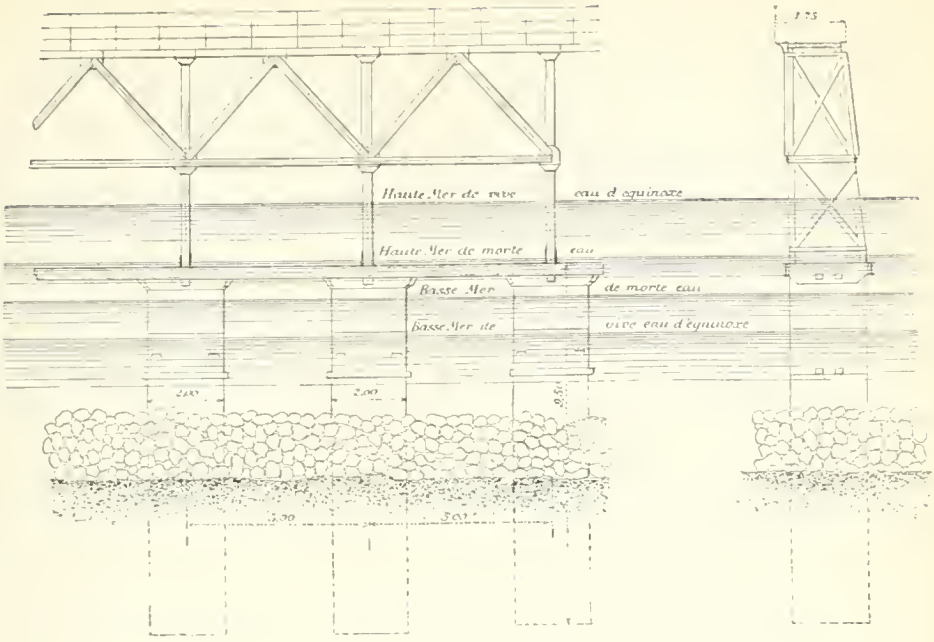


Fig. 7 Adour.

Calais.

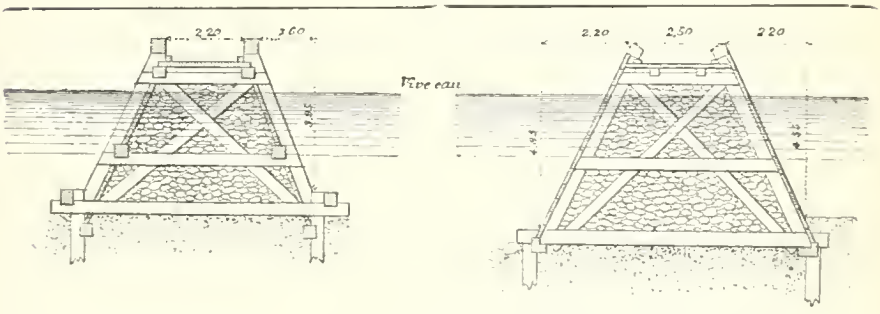


Fig. 9. Fig. 10.

Fécamp.

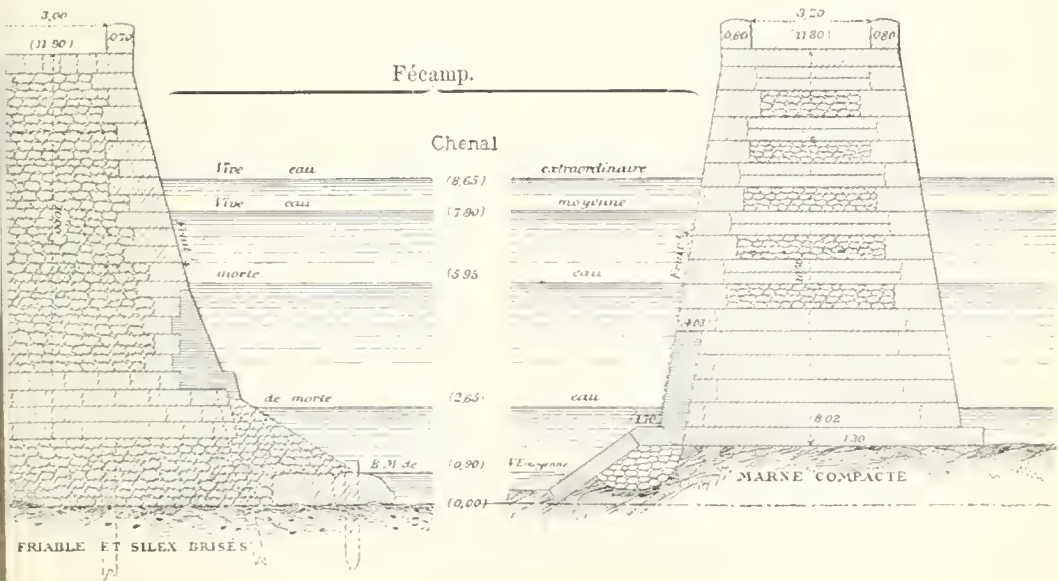


Fig. 12. Fig. 13.

Durchbrochne und geschlossne Leitdämme.

Voisin, Seehäfen.

Tab. IV.

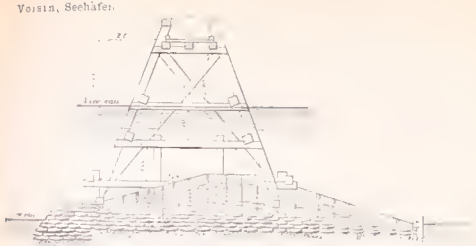


Fig. 1. Dünkirchen

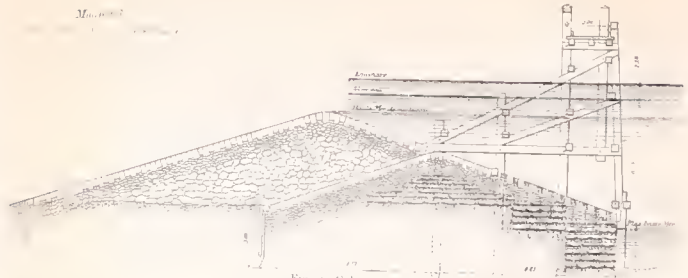


Fig. 6. Calais

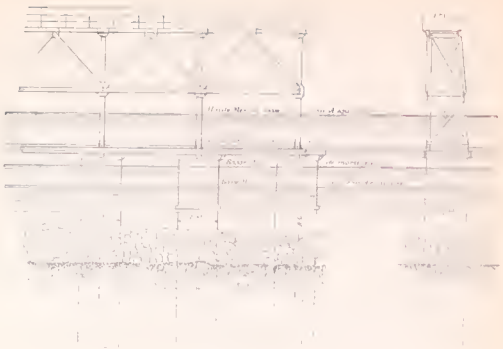


Fig. 7. Adour

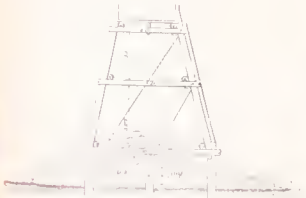


Fig. 2. Ursprüngliche Westdamm

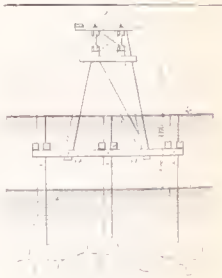


Fig. 4.

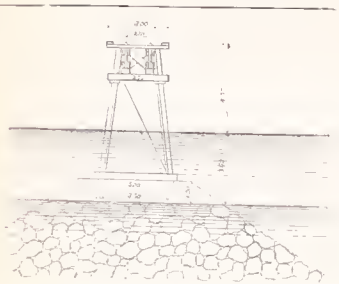


Fig. 5.

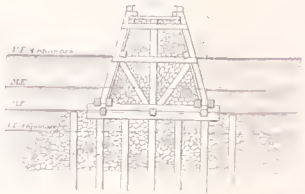


Fig. 8. Adour

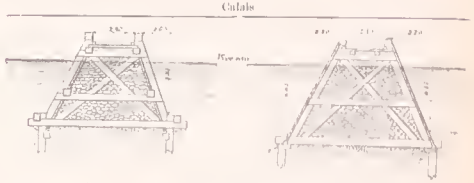


Fig. 9. Fig. 10.

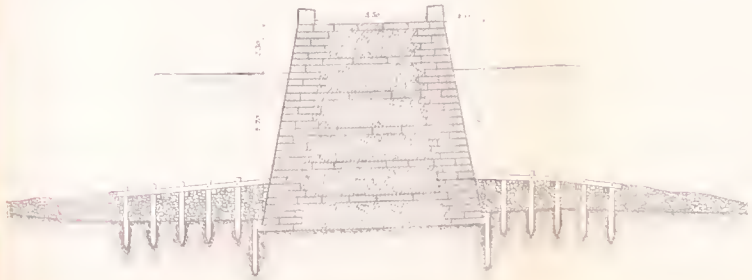


Fig. 6. Havre Nordderm

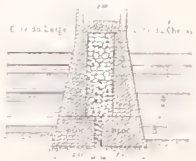


Fig. 11. St. Gilles

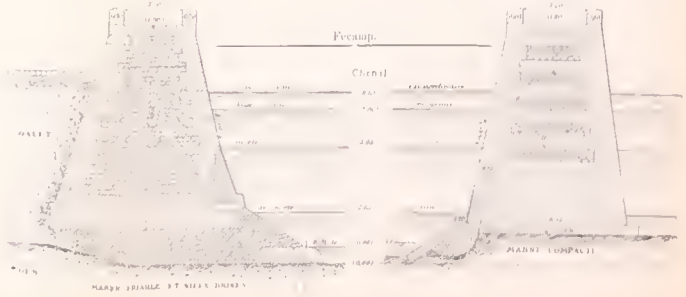


Fig. 12. Fig. 13.

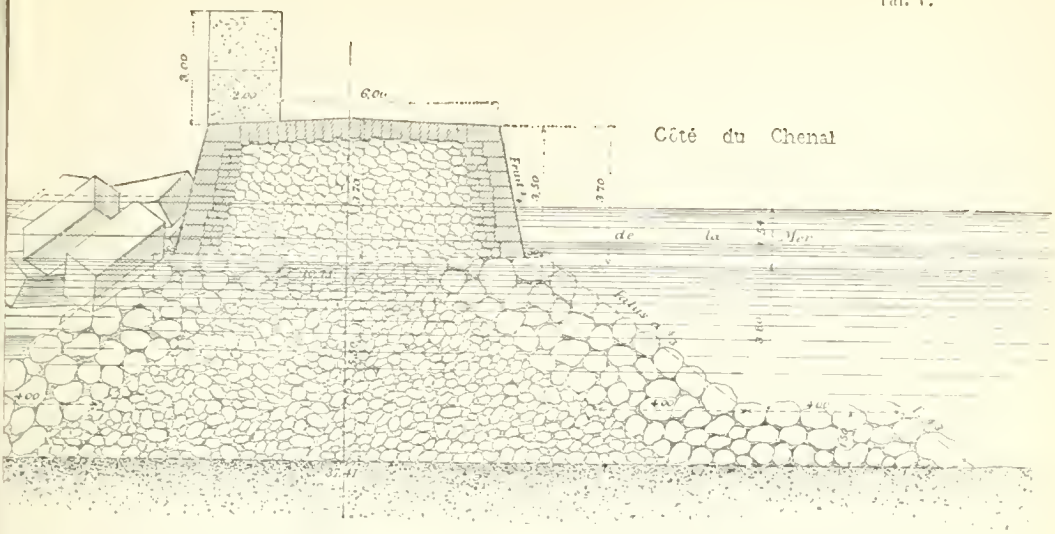


Fig. 5. La Nouvelle.

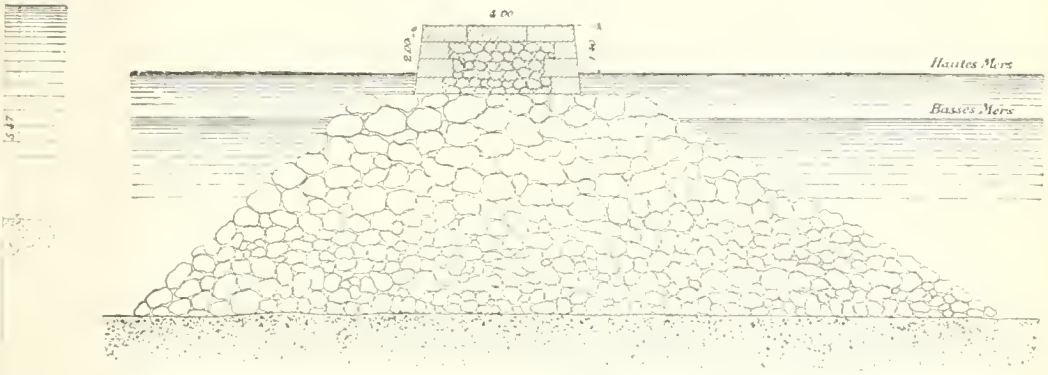


Fig. 7. Malamocco.

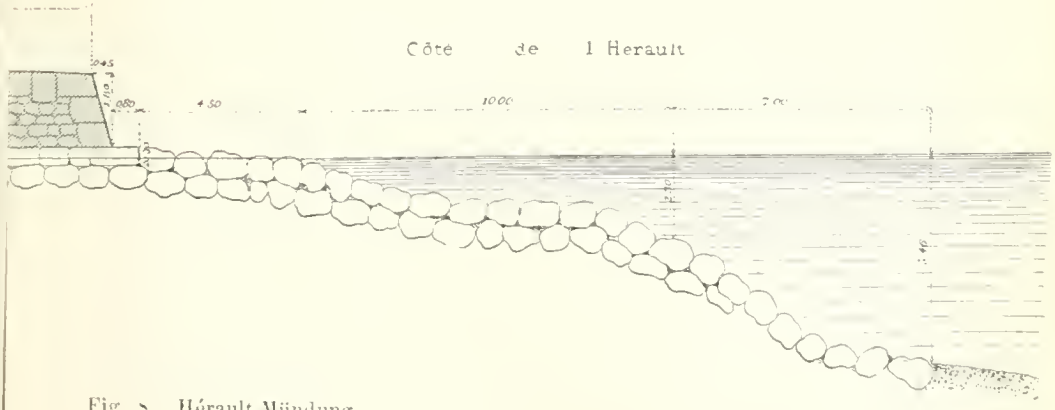


Fig. 8. Hérault-Mündung.

Leitdämme.

Voisin. Beehafen.

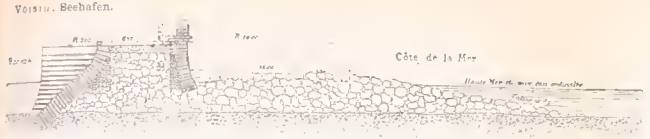


Fig. 1. Sunderland.

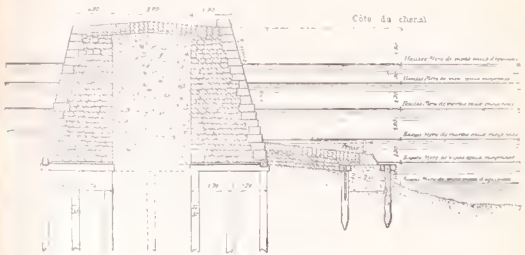


Fig. 2. Sables d'Olonne.

Fig. 4. Mündung des Lez.

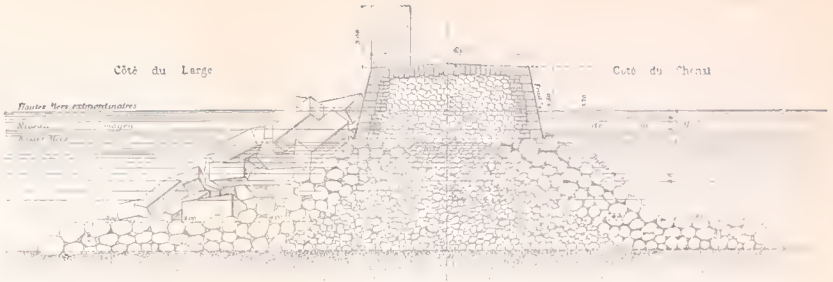


Fig. 5. La Nouvelle.

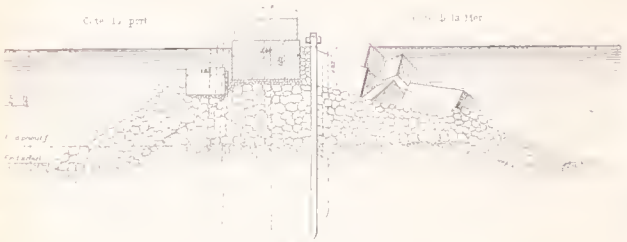


Fig. 6. Sulina-Mündung.

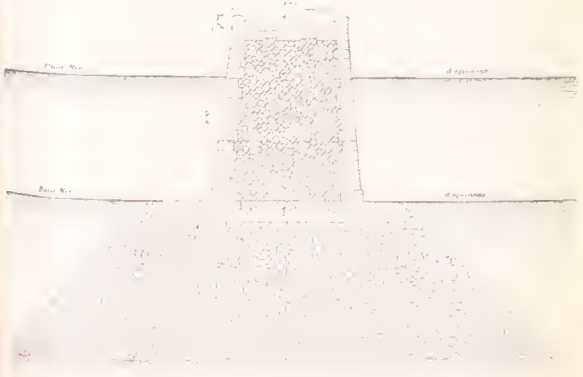


Fig. 3. Hondeur.

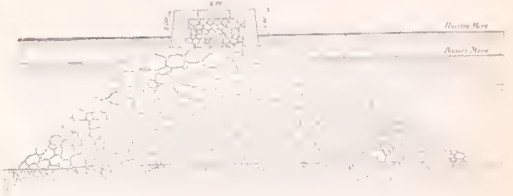


Fig. 7. Malamocco.

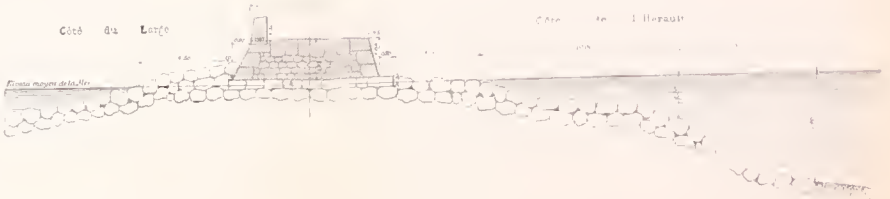
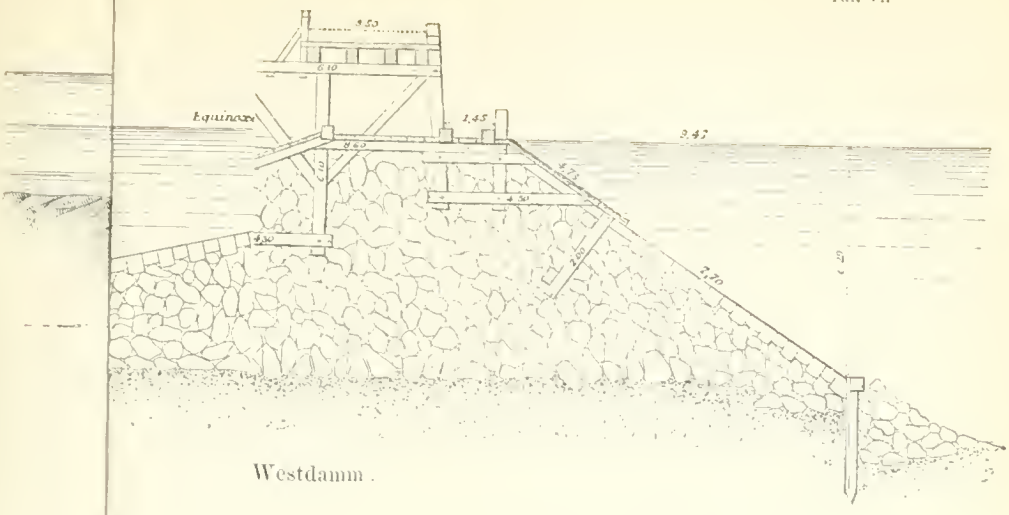


Fig. 8. Hérault-Mündung.



Westdamm.

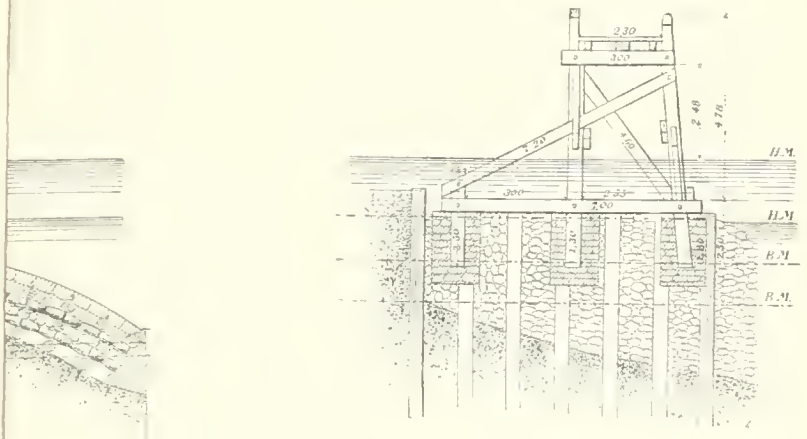


Fig. 5. Adour.

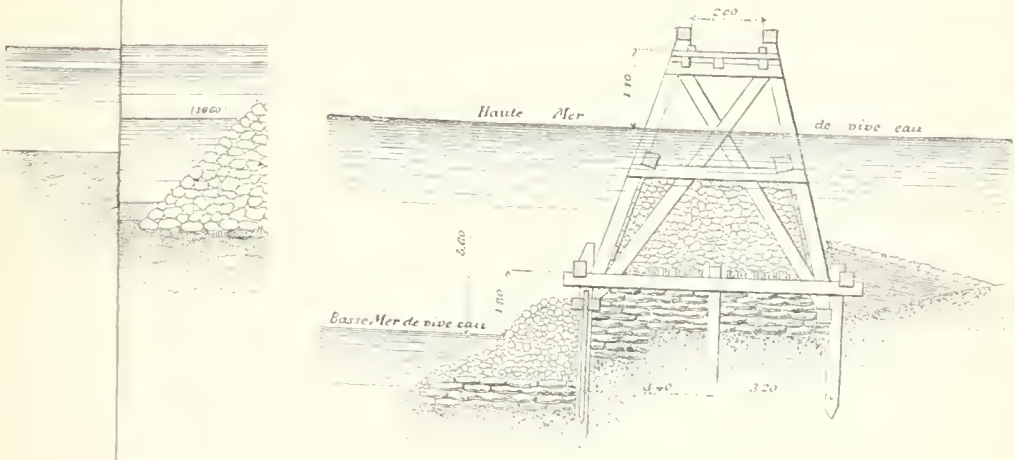


Fig. 6. Dünkirchen.

Maafstab
1:200 (5 mm = 1 m) für alle Figuren.

Leitdämme.

Fig. 1. Gravelines.

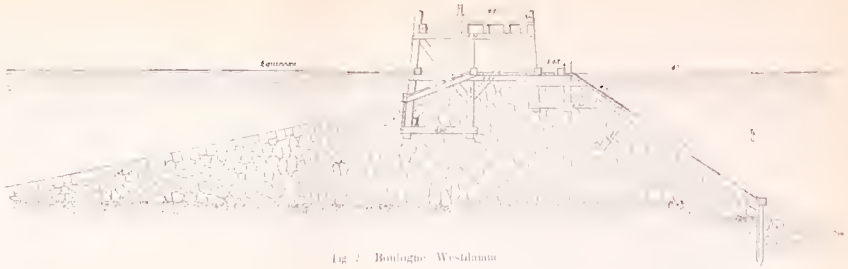


Fig. 2. Boulogne. Westdamm.

Fig. 3. Le Havre.

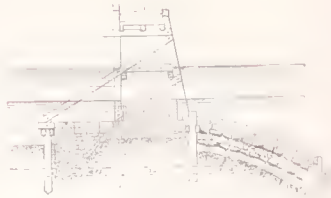


Fig. 4. Cap Breton.

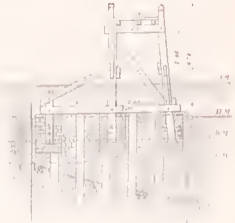


Fig. 5. Adour.

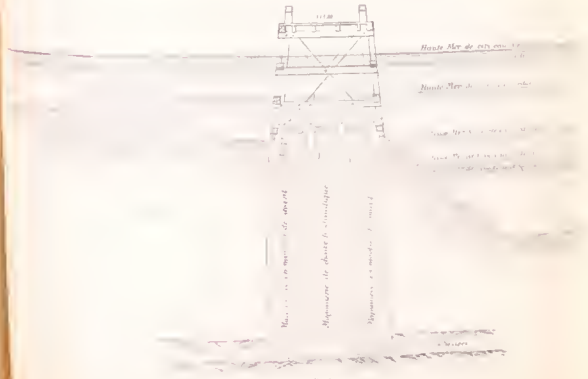


Fig. 6. St. Nazaire. Nordhafen.

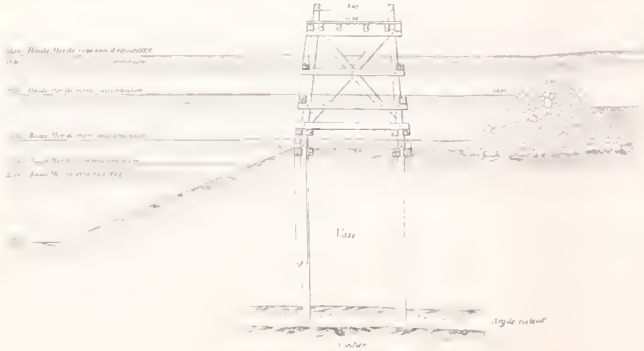


Fig. 7. St. Nazaire. Südhafen.

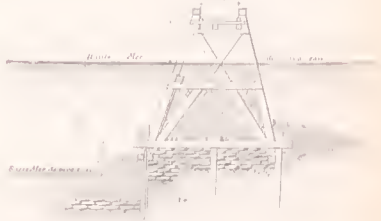


Fig. 8. Dünkirchen.

Leitdamm und wel

Voisin, Seehäfen.

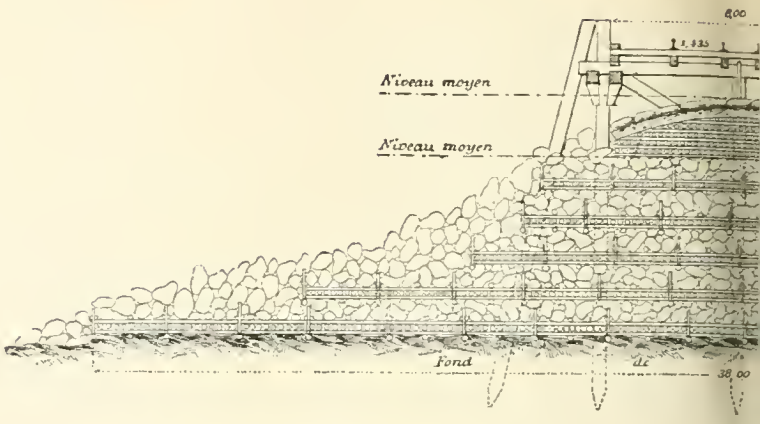
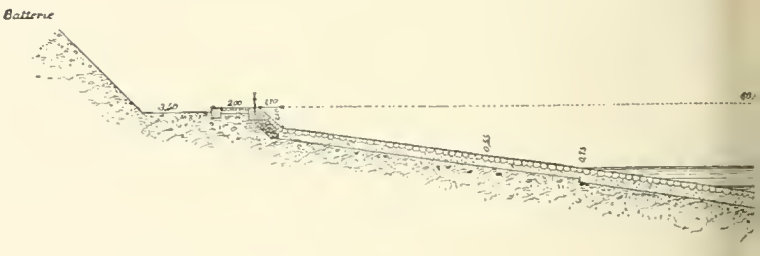


Fig. 1. Mi



Maafsstab:

1:200 (5 mm = 1 m) für Fig. 1; 1:400 (2,5 mm = 1 m) für Fig. 2 und 3.

Fig. 2. Di

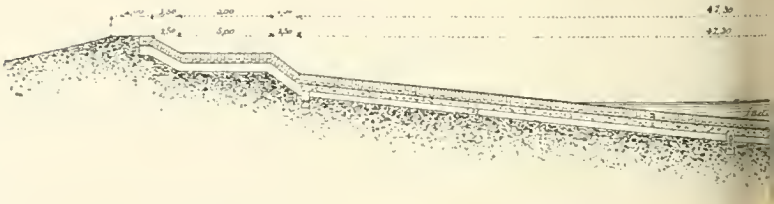
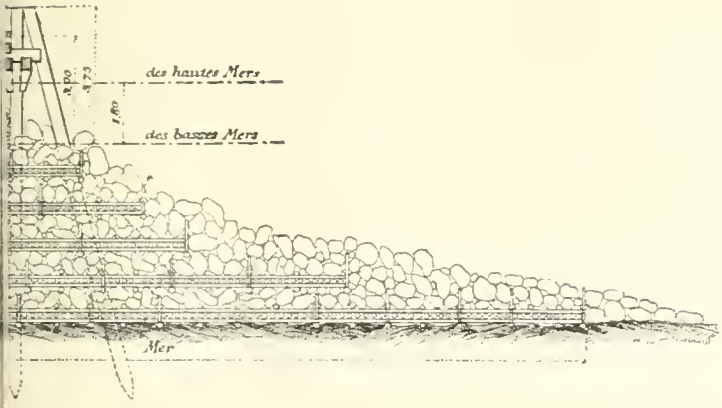


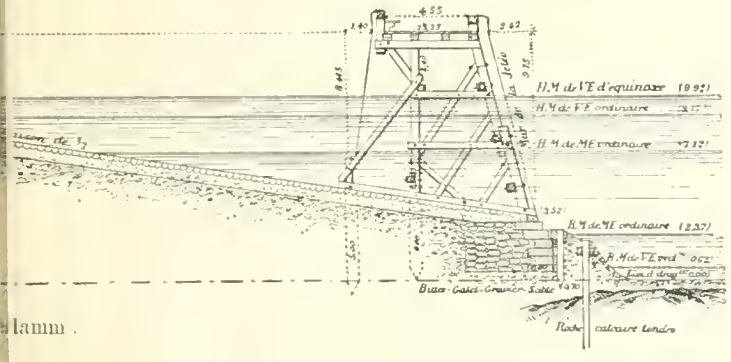
Fig. 3.

rechende Böschungen.

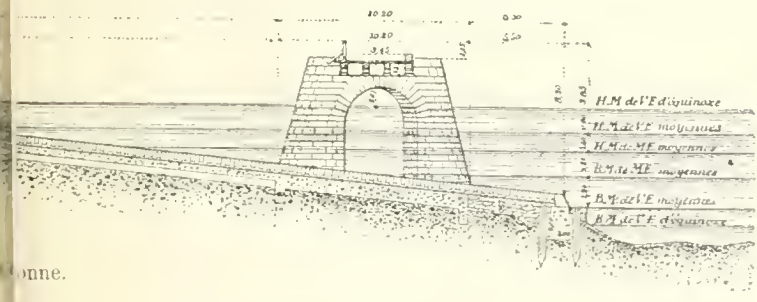
Taf. VII.



Maas.



lamm.



onne.

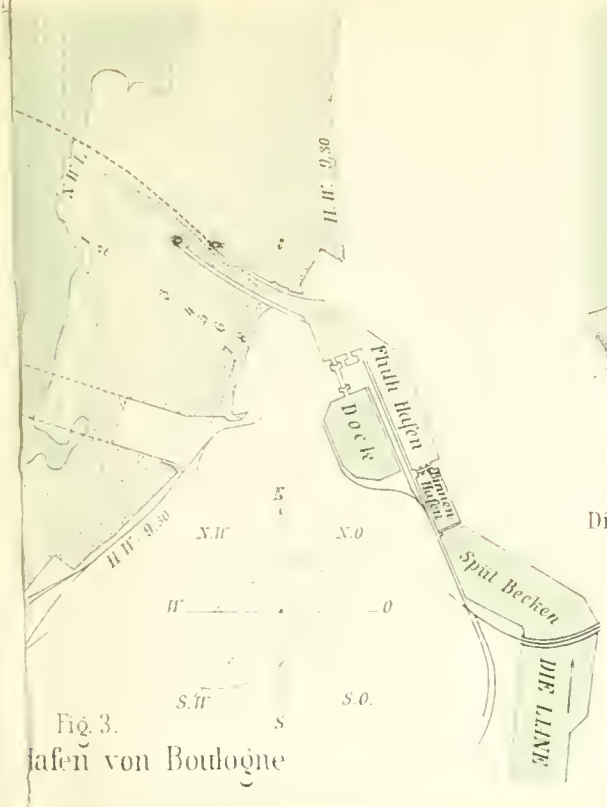


Fig. 3.
Hafen von Boulogne

Fig. 4
Hafen von
Dieppe.

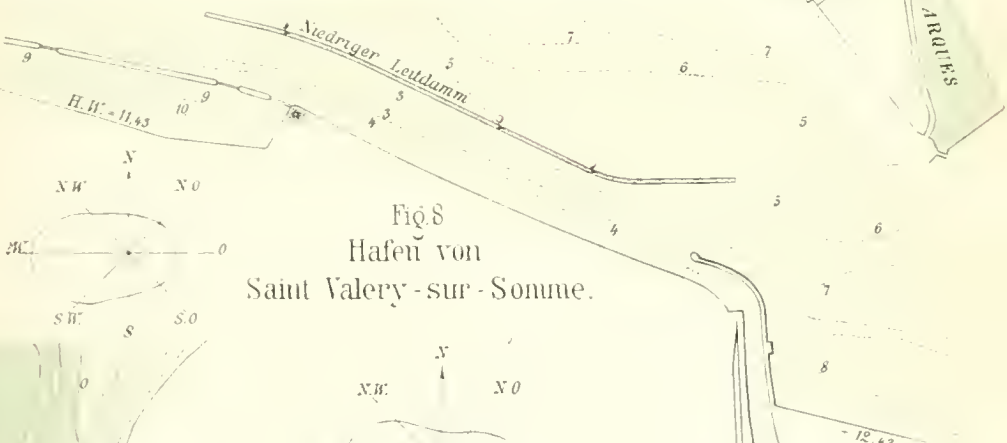


Fig. 8
Hafen von
Saint Valery-sur-Somme.

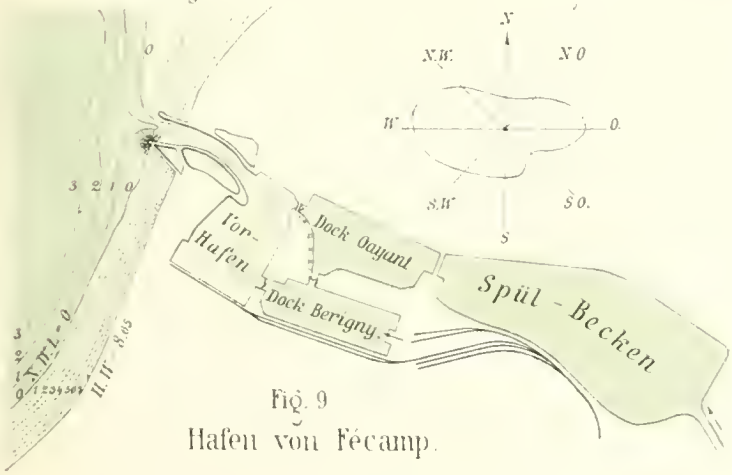


Fig. 9
Hafen von Fécamp.

Hafen Pläne.

Fig 1
Hafen von Dunkirchen
Fig 2
Hafen von Calais
Fig 3
Hafen von Boulogne
Fig 4
Hafen von Dieppe
Fig 5
Hafen von Treport
Fig 6
Hafen von Honfleur
Fig 7
Hafen von Trouville
Fig 8
Hafen von Saint Valery sur Somme
Fig 9
Hafen von Fecamp
Spül Becken
Vorhafen
Fluth Hafen
Ost Dock
Dock II
Dock III
Dock I
Dock II
Dock I
Handels Dock
Marine Dock
Jaunes Dock
Canal
DIE SEINE
Central Dock
Neues Dock
West Dock
Dieppe
DIE LIANE
DIE ARQUES
Dock Oayant
Dock Berigny
LA TOUQUES
Maaßstab

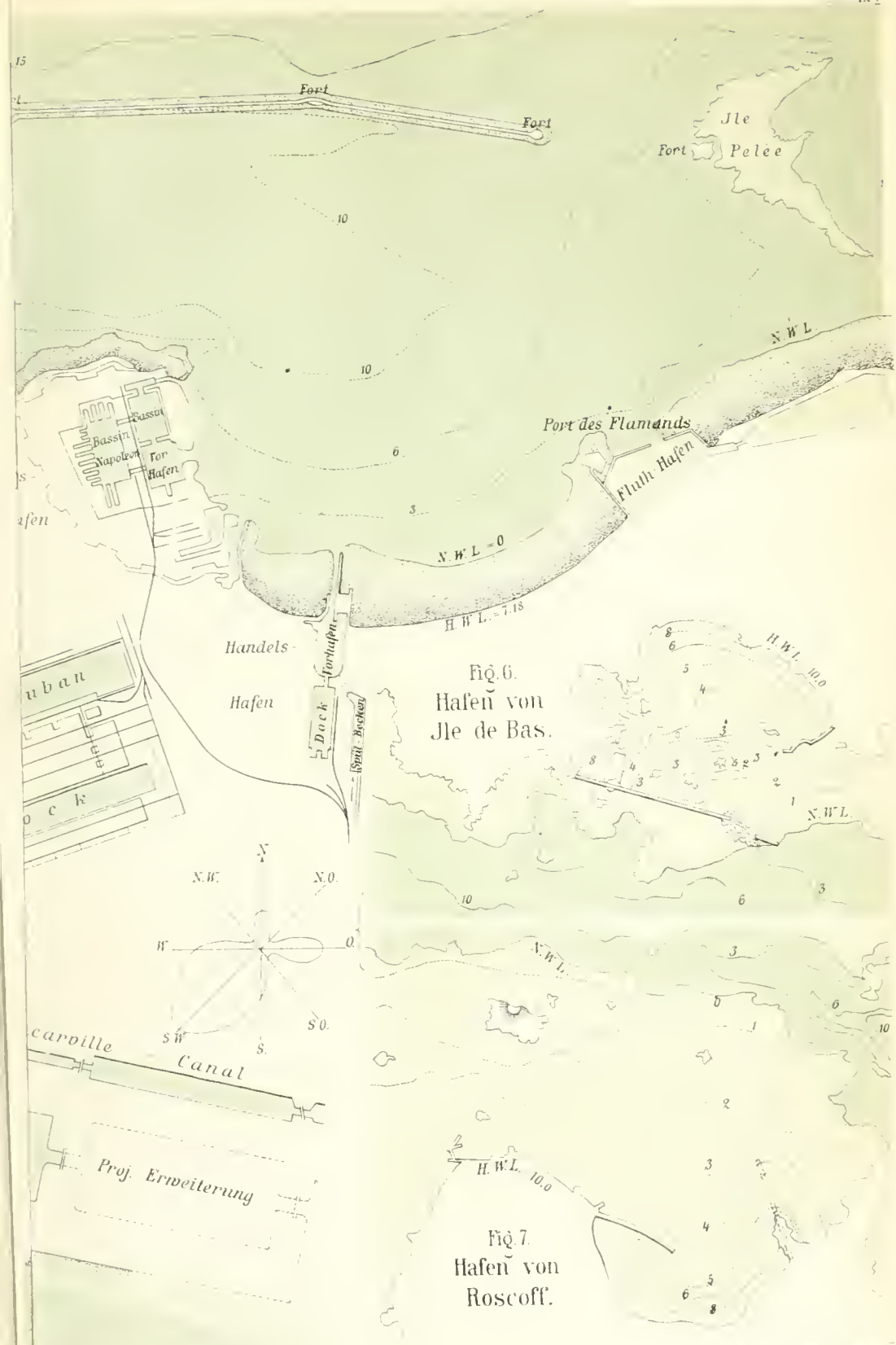


Fig. 6.
Hafen von
Jle de Bas.

Fig. 7.
Hafen von
Roscoff.

Verlag v. W. Engelmann

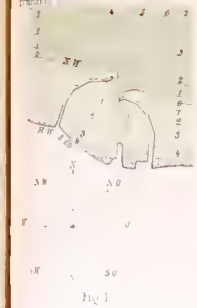


Fig 1
Hafen von Port en Bessin

Fig 2
Mündung des Hafens
von Caen

Fig 4
Hafen von Brest

Fig 5
Hafen von Hâvre

Fig 6
Hafen von
Ile de Bas

Fig 7
Hafen von
Roscoff

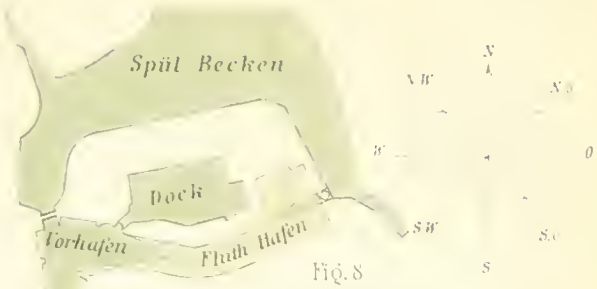


Fig. 8

Hafen von Sables d' Olonne.

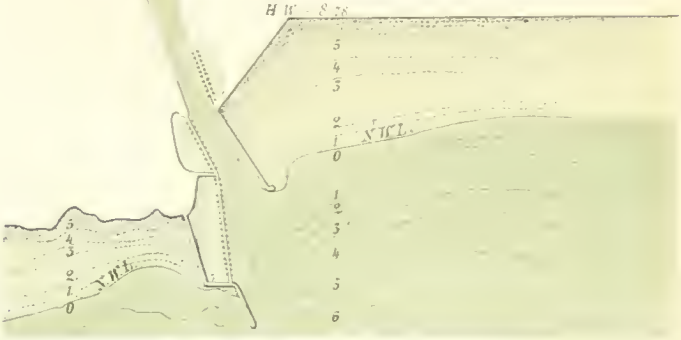


Fig. 9

Mündung des Hafens von Bayonne.

Fig. 10

Hafen von St. Jean de Luz.

Hafen Pläne

Fig 1
Hafen von St Malo
St Servan u Solidor.

Fig 2
Hafen von Granville

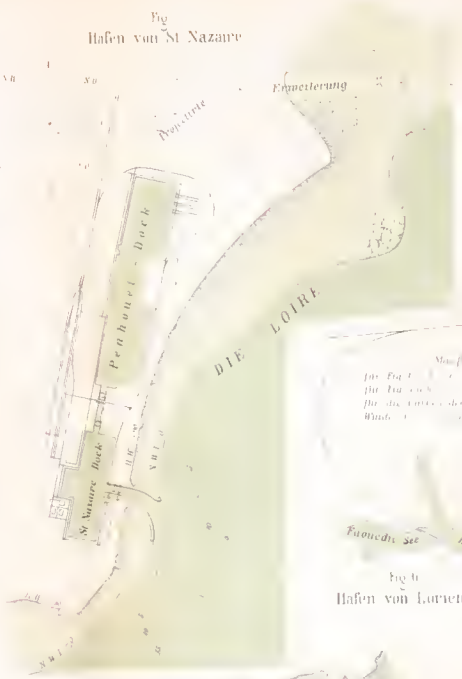


Fig
Hafen von St Nazaire

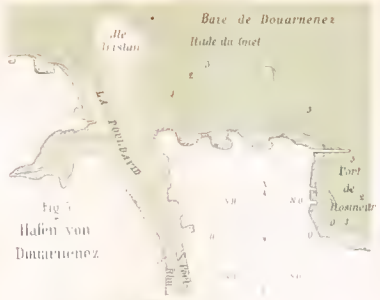


Fig
Hafen von
Bouarnenez

Fig 6
Hafen von Lorient

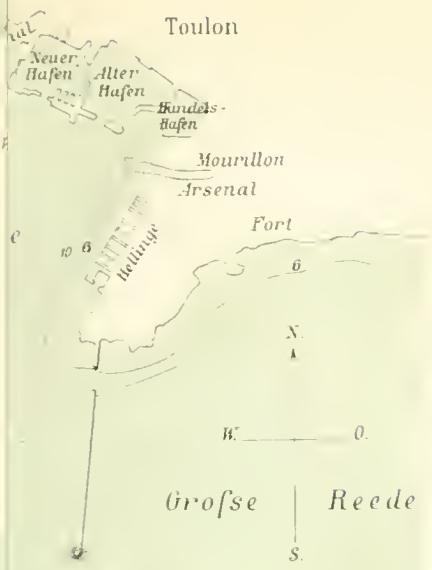
Fig 7
Hafen von La Rochelle

Fig 8
Hafen von Palais

Fig
Hafen von Sables d Olonne

Fig
Mundung des Hafens
von Bayonne

Fig 10
Hafen von St Jean de Luz



Maafsstab:
1, 2 u. 4 = 1 : 20000
3, 5, 7-11 = 1 : 30000
6 = 1 : 50000

Fig. 8
fen von
ta vecchia.

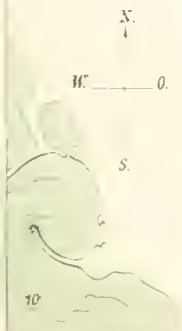
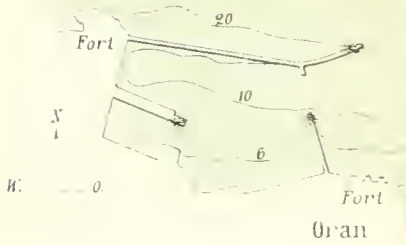


Fig. 9.
Hafen von
Algier.

Fig. 10.
Hafen von Oran.



Oran

Fig. 11
Hafen von Genua.

Hafen Pläne

Fig 1
Hafen von Port Vendres

Fig 2
Hafen von Cette

Fig 3
Hafen von Bastia.

Fig 4
Hafen von Marseille

Fig 5
Hafen von La Ciotat.

Fig 6
Hafen von Toulon

Fig 7
Hafen von Barcelona

Fig 8
Hafen von Civita vecchia

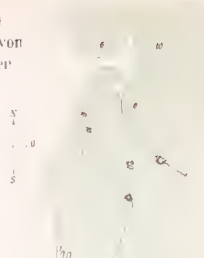


Fig 9
Hafen von Algier

Fig 10
Hafen von Oran

Fig 11
Hafen von Genua

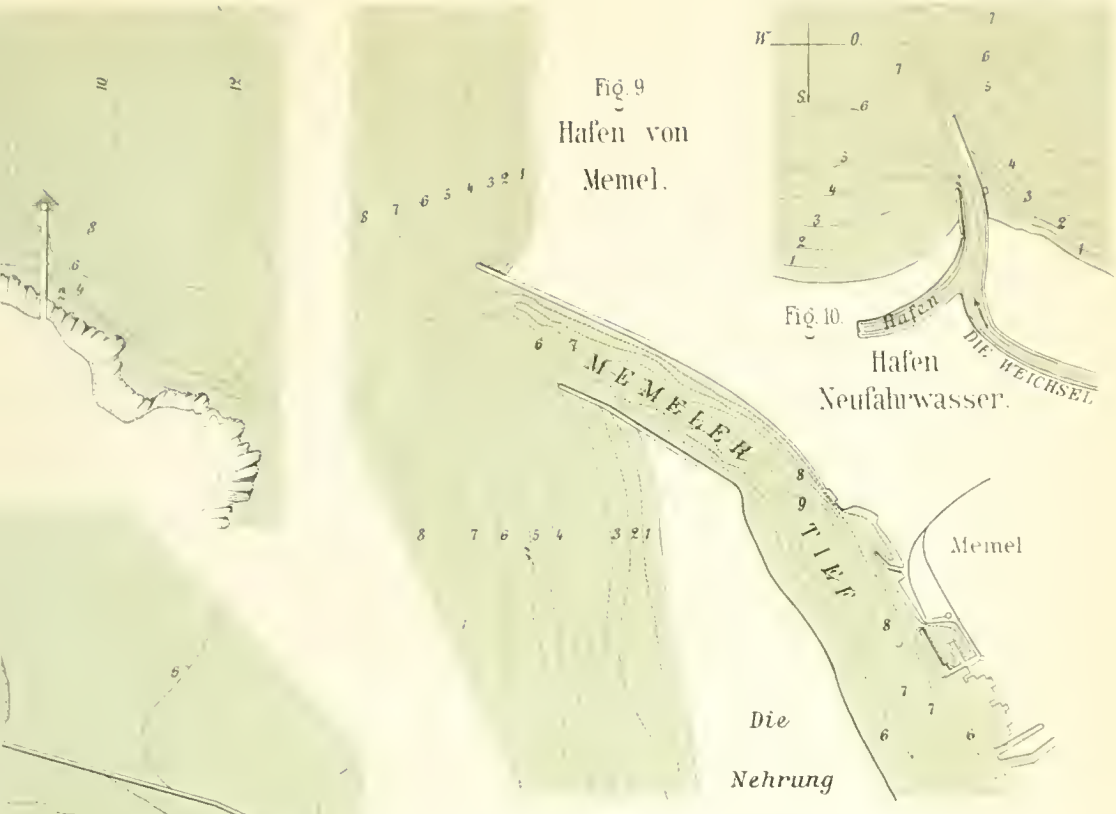


Fig. 9
Hafen von
Memel.

Fig. 10.
Hafen
Neufahrwasser.

Fig. 11.
Hafen von
Swinemünde

Hafen - Pläne

Fig 1
Hafen von Dublin

Fig 2
Hafen von Aberdeen

Fig 9
Hafen von
Memel

Fig 10
Hafen
Neufahrwasser

Maafsstab
1 : 20000 für Fig 1 u. 2
1 : 30000 für Fig 3 u. 5
1 : 40000 für Fig 4 6 7 8 9 10 u. 11

Fig 3
Hafen von
Tynemouth

Fig 4
Hafen von
Dover

Fig 7
Hafen von Mahonocco

Fig 6

Fig 8

Fig 11

TC
271
V615

Voisin, François Philippe
Die Seehäfen Frankreichs

Engin.

PLEASE DO NOT REMOVE
CARDS OR SLIPS FROM THIS POCKET

UNIVERSITY OF TORONTO LIBRARY